EL VIDEODISCO

NUEVAS TECNOLOGIAS

BIBLIOTECA DE ELECTRONICA/INFORMATICA





BIBLIOTECA DE ELECTRONICA/INFORMATICA

EL VIDEODISCO



Esta obra es una nueva edición actualizada y ampliada de la obra originalmente publicada por Marcombo, S.A. de Boixareu editores, con el título de «Aplicaciones de la Electrónica»

El contenido de la presente obra ha sido realizado por Marcombo, S.A. de Boixareu editores, bajo la dirección técnica de José Mompin Poblet, director de la revista «Mundo Electrónico»

ISBN 84-7634-485-6 (Obra completa)
ISBN 84-7634-733-2 (Vol. 35)
D.L.: B. 28.760-1986

Impreso y encuadernado por
printer industria gráfica sa c.n. II, cuatro caminos, s/n
08620 sant vicenç dels horts
barcelona 1986

Printed in Spain

El Videodisco

EL VIDEODISCO

Es evidente que desde hace muchos años se ha puesto de manifiesto en los círculos científicos una verdadera obsesión por conseguir el registro de imágenes conjuntamente con el de sonidos y ya John Baird en 1.927, en el transcurso de sus experimentos que culminaron con la realización de su primitivo sistema de televisión en 30 líneas, había intentado la obtención de un elemental videodisco, que presentó con el nombre de *Radiovisión*, que pocos años después llegó a ser comercializado.

Cada día se hace más importante este nuevo medio de comunicación, estrechamente relacionado con la expresión audiovisual y netamente distinto del aportado por las cassettes al existir a su favor, aparte de una técnica distinta, los factores económicos que consisten tanto en el reducido



El catálogo de videodiscos ya es importante, hasta el punto de aconsejar la reproducción de imágenes y sonido por este método. (Cortesía: Philips).

coste de su producción, como en lo que concierne al limitado importe del instrumento que debe ser utilizado como lector.

POSIBILIDADES DEL VIDEODISCO

Todo lo dicho constituye un conjunto de datos decisivos para pronosticar una amplia difusión en la totalidad de ámbitos de comunicación, bien se trate de los enfocados a proporcionar distracción, informativos, didácticos o los encauzados hacia aplicaciones artísticas.

Pueden servir como base para el desarrollo de interesantísimas enciclopedias visuales que combinen las imágenes fijas con el sonido y también que aunen las secuencias en movimiento con sus correspondientes textos explicativos, pudiendo afirmarse que no queda vedado ningún aspecto en el campo de la enseñanza al permitir la edición a reducido coste de temas de la mayor variedad, bien se trate de enseñanzas elementales, propias para estudios primarios, como de poner al alcance de cualquier persona estudiosa las riquezas de los más destacados museos.

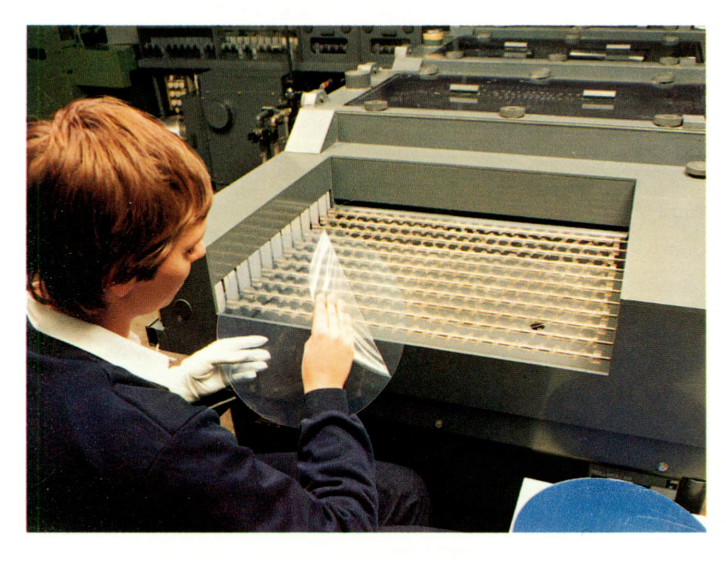
Con el advenimiento del videodisco y su inminente industrialización se abre la puerta a los programas de formación profesional, en los que se asocie la teoría, expuesta oralmente, con la práctica desarrollada por medio de la imagen, con la ventaja de poder detener la reproducción en el punto que se estime conveniente, repetir tantas veces como sea necesario una escena determinada o prescindir de la proyección de un tramo ya conocido.

MODALIDADES DE VIDEODISCO

Buena prueba de que la totalidad de firmas dedicadas a la producción de dispositivos electrónicos han apreciado las múltiples posibilidades del videodisco se halla en la existencia de unos cuarenta sistemas distintos de grabación de imágenes, si bien algunos de ellos no han llegado a superar las pruebas experimentales. A partir del sistema *TelDec* que en 1.971 permitió la grabación y posterior reproducción de imágenes en blanco y negro con una duración de cinco minutos de registro se han industrializado

en Estados Unidos, Alemania, Francia, Inglaterra y en menor escala en España, varias modalidades, presentadas por Philips, Telefunken, Sanyo, etc.

Deben distinguirse cuatro grupos, en los que englobaremos otros tantos sistemas de reproducción: el *mecánico*, que citaremos unicamente a título de referencia, pero descartable a efectos prácticos; el *magnético*, que no ha llegado a desarrollarse en el terreno comercial, a pesar de haber sido empleado en varios estudios de televisión durante muchos años; el *capacitivo*, puesto en vigencia entre otras entidades por RCA en su Selectavisión y el *óptico*, que puede ser considerado como el que ofrece mayores perspectivas, tal vez por ofrecer ventajas indiscutibles, lo que ha inducido a la realización de constantes investigaciones.



La superficie plástica de los videodiscos exige una cuidadosa manipulación durante el proceso de fabricación.

Sistemas mecánicos

Se caracterizan por el detalle de que la técnica adoptada reviste mayor sencillez, lo que hace que su coste sea más reducido que en los demás sistemas. Son de limitada resolución y reducido ancho de banda, tratándose de discos de ebonita o sustancias similares, que giraban a razón de 78

revoluciones por minuto y que, siguiendo una técnica muy parecida a la lectura de los de audio, eran explorados por una aguja de fibra vegetal. Los realizados a partir del sistema inventado por Baird, no llegaron a conseguir más que una muy moderada difusión comercial, en tanto que los sistemas, también de tipo mecánico, realizados en Alemania, lograron obtener cierto auge.

Sistema mecánico TELDEC

Se trata de un sistema desarrollado por las firmas Telefunken (alemana) y Decca (inglesa), expuesto en 1970, que permitía hasta cinco minutos de reproducción de imagen con sonido incorporado, registrándose la información visual por modulación de frecuencia. Su codificación se realiza a base de un formato de salientes y depresiones en vez del sistema de alteraciones laterales habitual en los discos convencionales de audio.

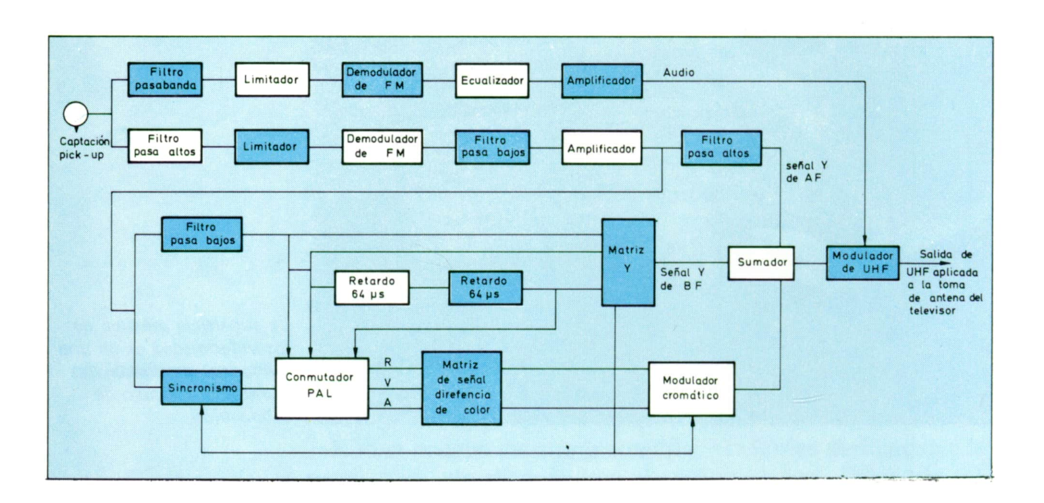
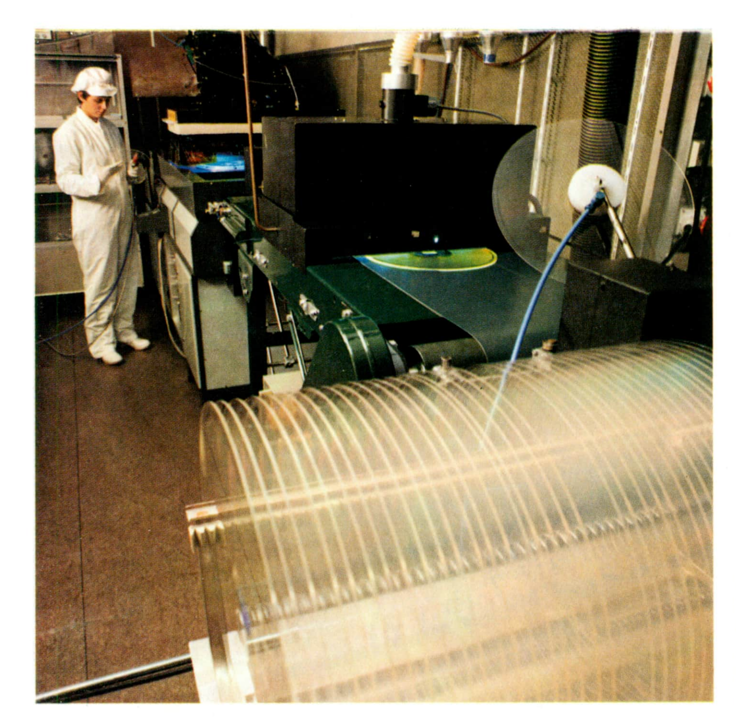


Figura 3. Diagrama de bloques correspondiente a las etapas del sistema TED, a base de circuitos de tipo secuencial.

Los microsurcos están dispuestos en espiral y se analizan a la velocidad de 25 revoluciones por segundo en el sistema PAL, disponiéndose de 280 surcos por milímetro. Al ser utilizados en la modalidad de NTSC, el giro se realiza a razón de 1.800 revoluciones en un minuto. Se establece contacto

con el cabezal de lectura al estar dispuesto el disco en un montaje en suspensión que se consigue al insuflar aire debajo del mismo.



Fabricación de videodiscos. Nótese la extremada limpieza que se exige a lo largo de todo el proceso de producción.

Posteriores trabajos que culminaron en 1.973 permitieron aumentar la duración de la lectura hasta diez minutos, a la par que se creaba un sistema decodificador de croma al emplear circuitos de tipo secuencial, en el que se realizaba la grabación cromática, asignando distintas líneas a cada color (figura 3).

Cada línea corresponde a un retardo de 64 microsegundos y se requieren dos líneas para que las señales de color lleguen simultáneamente a la matriz.

Producción de videodiscos TELDEC

Los videodiscos patrón permiten el prensado de las copias

mediante un sistema que transfiere las señales a un mecanismo que gira al ritmo de 60 revoluciones por minuto, en vez de las 1.500 requeridas para la reproducción, consiguiendose así una buena calidad de la lectura. Si bien el proceso de troquelado es idéntico al que se sigue con los discos de audio, el videodisco patrón, de metal, se estampa sobre una banda de vinilo de deslizamiento continuo.

Sistema mecánico TED

Muy poco tiempo después, este sistema fue notablemente modificado merced a la acción conjunta de tres firmas patrocinadoras (Telefunken, Sanyo y King Records) recibiendo el nombre de TED y que se caracterizaba por disponer de pistas de sonido estereofónico. Pese al esfuerzo desarrollado no se obtuvo una aceptación masiva, tal vez a causa de la reducida cantidad de discos pregrabados y a su corta duración y si bien este último inconveniente se solventó recurriendo a un cambiador de discos, en la actualidad ha quedado relegado a fines didácticos en el campo de la medicina.

En tanto que el sistema Baird, de funcionamiento mecánico se limitaba a una duración de 7 minutos por disco, analizado a 78 revoluciones por minuto, el TELDEC y su derivado TED, ambos de actuación mecánica, alcanzaron una duración de 20 minutos, se grababan en material plástico y su análisis se realizaba a razón de 450 revoluciones por minuto.

Sistema mecánico VISC

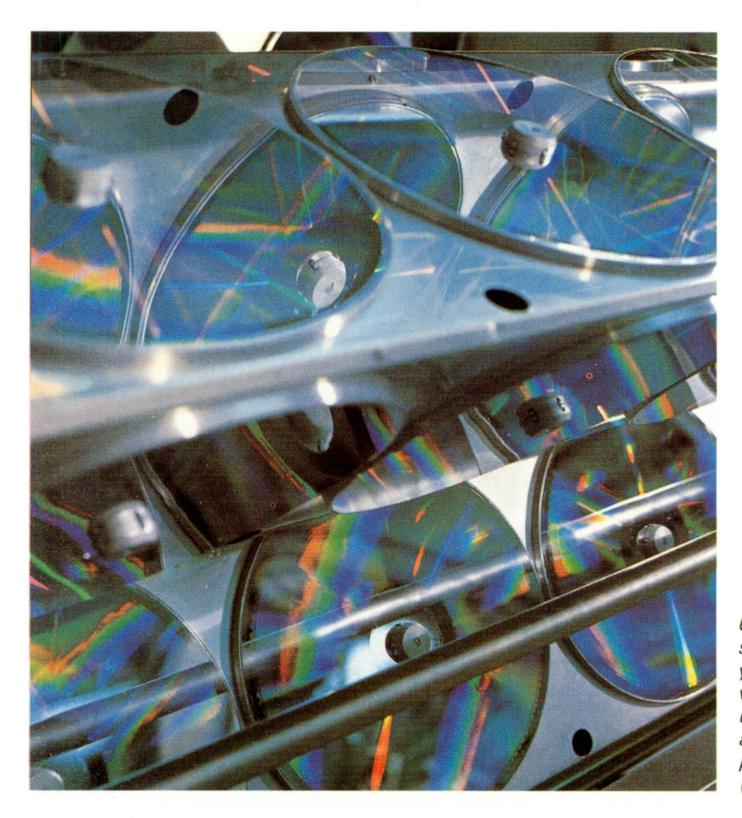
Cabe también la mención del sistema VISC, desarrollado por la firma japonesa Matsuhita, que mantiene algunos puntos de semejanza con el TED y que al haberse previsto para su empleo con la norma de color utilizada en NTSC trabaja a la velocidad de 450 revoluciones por minuto, alcanzando una duración de 120 minutos.

Sistema magnético AMPEX

Se trata de un moderno sistema de grabación/reproducción que permite el tratamiento de los discos de video con un mismo aparato, en tanto que con los métodos más en

boga, de características ópticas o capacitivas, no existe la posibilidad de grabación individual, actuando los procesadores únicamente para la reproducción audiovisual.

La modalidad de discos magnéticos ha venido empleándose en los estudios de televisión durante muchos años bajo la forma de «moviolas», especialmente adaptadas a temas deportivos.

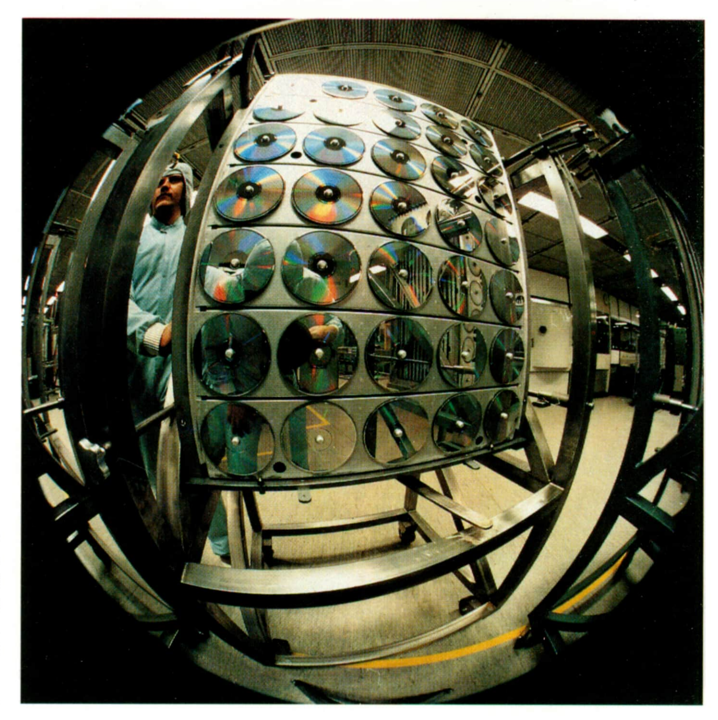


Una fase del proceso seguido en la fabricación y grabación de videodiscos. Se desarrolla un sistema en serie para abaratar el coste final del producto. (Cortesía: Philips).

El denominado Ampex HS 2000 ha sido uno de los primeros aparatos comerciales que permite realizar la grabación/reproducción de videodiscos con una duración que todavía debe conceptuarse como bastante limitada, ya que no sobrepasa a unos pocos minutos, pero suficiente para ciertas finalidades profesionales.

Sistema magnético MDR

Las investigaciones realizadas por una firma alemana, en coordinación con otra establecida en Francia, permitieron llegar a la realización de los videodiscos denominados MDR (Magnetic Disc Recorder). Se trata de un disco de dos caras, de 305 mm de diámetro, que gira a 150 revoluciones por minuto, permitiendo una duración de veinte minutos por cada cara. Esta modalidad ha sido escasamente comercializada.



La fabricación de videodiscos debe efectuarse en atmósferas controladas de temperatura y humedad y, sobre todo, en ausencia de polvo. (Cortesía: Philips).

VIDEODISCO A SISTEMA CAPACITIVO

Aun cuando existen varias empresas que se han inclinado por la realización de videodiscos por el sistema capacitivo cabe destacar la aportación de RCA en Estados Unidos y de

JVC en Japón para el desarrollo de este sistema que se fundamenta en las alteraciones introducidas en la superficie de los discos, que actúan bajo la forma de placa o armadura de un condensador corriente, en tanto que la otra placa corresponde al elemento captador.



A diferencia de los discos convencionales, la superficie de los videodiscos es pulida como la de un espejo.

Cada alteración de capacidad que se origina, como resultado de las informaciones contenidas en la superficie del disco, conduce al resultado de impulsos de distinta intensidad, que se amplifican y, al ser detectados, permiten la reproducción de imágenes y sonidos sin que exista contacto de ninguna clase entre la superficie explorada del disco y el cabezal lector.

La modalidad de videodisco capacitivo ofrece múltiples posibilidades, como lo demuestra el hecho de que la firma RCA que ha desarrollado el sistema denominado Selectavision ha llegado a invertir más de 150 millones de dólares en investigaciones encaminadas a la obtención de un equipo de lectura esencialmente electrónico, fundamentado en el empleo de una aguja de diamante, en tanto que JVC, que ha realizado el disco VHD (Video High Density), hace uso de un zafiro para la lectura de su información.

Detalles genéricos

Las características externas de los videodiscos mantienen evidente semejanza con las de los discos microsurcos convencionales, tratándose de una superficie de material plástico trasparente con diámetros situados entre 20 y algo más de 30 cm y un espesor de 2,5 mm. Tal vez la diferencia más relevante consista en su apariencia similar a un espejo, a causa de la disposición de una capa protectora, en tanto que técnicamente se diferencia en la estructura de la información codificada (figura 8).



Figura 8. Un videodisco normal, de diámetro algo superior a 30 centímetros, permitiendo apreciar su aspecto característico.

En tanto que en los discos de audio los surcos se hallan modulados por la señal de audio, en el caso del videodisco, debido a la necesidad de una mayor densidad de información, las pistas tienen una modulación de mayor finura, hasta el punto de que su espaciado es unas setenta veces menor.

Velocidad angular constante

Los videodiscos de este tipo giran a razón de 1.500

revoluciones por minuto para los sistemas europeos PAL o SECAM y a 1.800 para el NTSC, permitiendo un tiempo de reproducción total de 75 minutos o sea de 38 minutos por cara, siendo posible efectuarla a velocidad lenta. Este tipo se denomina CAV.

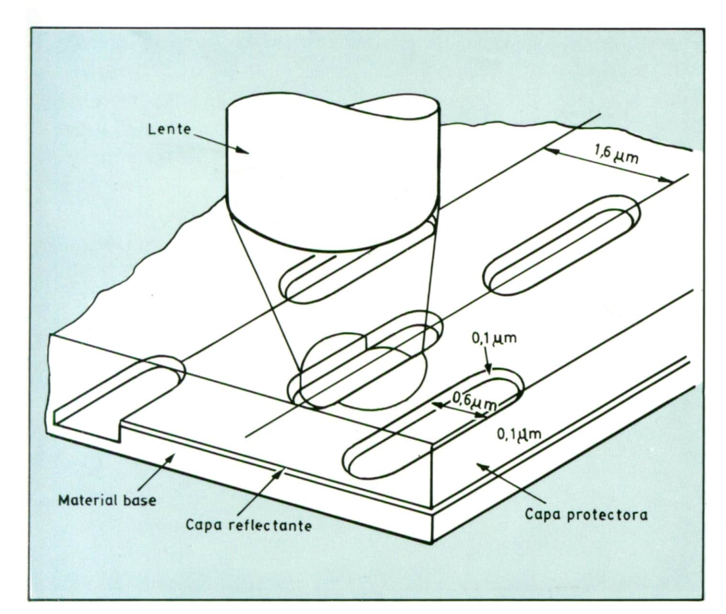


Figura 9. Representación de los «pits», determinándose al mismo tiempo su espaciado.

Velocidad lineal constante

Se caracteriza por el hecho de que la velocidad de rotación va disminuyendo en forma inversamente proporcional al diámetro de lectura, con la consecuencia de que se dispone de mayor capacidad de información, llegando a conseguir hasta una hora de reproducción por cada una de sus caras. Por otra parte, presentan el inconveniente de que no cabe la posibilidad de alterar su avance, que se realiza a velocidad uniforme. Se trata de los videodiscos del tipo designado como CLV.

Ambas clases de discos pueden ser utilizadas en el mismo reproductor, en tanto se trate de los sistemas PAL o SECAM, existiendo incompatibilidad con el sistema NTSC.

La información contenida en el videodisco está almacenada en una pista en espiral, sin interrupción alguna, que se inicia en su centro y es de diámetro fijo, desplazándose hacia el exterior, de manera inversa a los discos de audio.

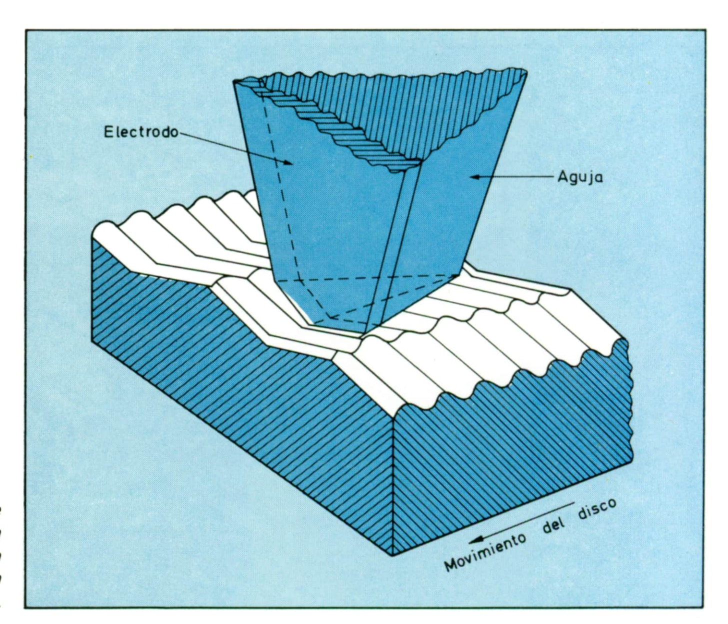


Figura 10. Cabezal de lectura, actuante en calidad de aguja exploradora de un videodisco capacitivo.

Esta información se halla contenida en ligeras depresiones, que se denominan *pits*, de longitud y variable separación, y con una profundidad de 0,1 μm aproximadamente (figura 9) pudiendo apreciarse que la longitud total de la pista en el caso de un disco de 30 cm alcanza a 34 km y cada imagen completa de TV precisa una fracción del disco de 0,6 mm.

Sistema capacitivo RCA. Selectavisión

Este sistema, también conocido como CED (Capacitive Electronic Disc) se caracteriza por el empleo de un cabezal de lectura de modalidad distinta al adoptado en el procedimiento lector adoptado por JVC, igualmente de fundamento

capacitivo. Se trata de una cápsula capacitiva que interpreta las señales contenidas en el disco de manera similar a la lectura de un disco de audio. Este cabezal ofrece la posibilidad de medir las variaciones de capacidad que se producen al pasar los *microalveolos* bajo su punta de diamante (figura 10).

La aguja de esta cabeza de lectura va guiada por un fino surco, en el que existen las depresiones correspondientes a la información de video y de audio. Para lograr una detección de calidad, el disco está revestido de una capa conductora que, a su vez, cumple el objetivo de proteger la superficie tratada de la influencia que pueda ofrecer la grasa y el polvo.

La información almacenada se interpreta con arreglo a las variaciones capacitivas que existen entre el electrodo de la aguja y cada uno de los alveolos existentes en el disco.

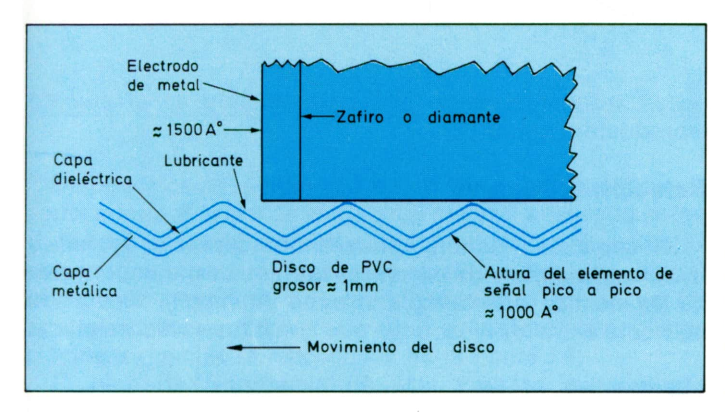


Figura 11. El cabezal lector se desliza encima de la superficie del videodisco por el método de capacidad, reaccionando con arreglo a las características de sus alteraciones.

Cuando estas variaciones son muy ligeras, se constituye un circuito resonante, con el resultado de que una cabeza lectora pueden interpretar elementos de señal de valor extremadamente reducido. En la figura 11 se pone de manifiesto la relación existente entre este lector y el videodisco explorado.

Al entrar la aguja en relación directa con el disco, se agrega una delgada capa de lubricante para eliminar el desgaste. Asimismo, el disco CED está introducido en un estuche transparente, que aumenta su protección y que se



Figura 12. El videodisco, protegido por una envoltura transparente, es introducido en el aparato videolector. El televisor proyecta en su pantalla la imagen y el sonido contenido en la grabación.

extrae automáticamente al ser introducido en el aparato reproductor (figura 12).

Relación capacitiva

La capacidad de un condensador depende de varios factores: superficie de las placas enfrentadas, componentes de las mismas, dieléctrico empleado y también, separación existente entre los electrodos que constituyen dichas placas

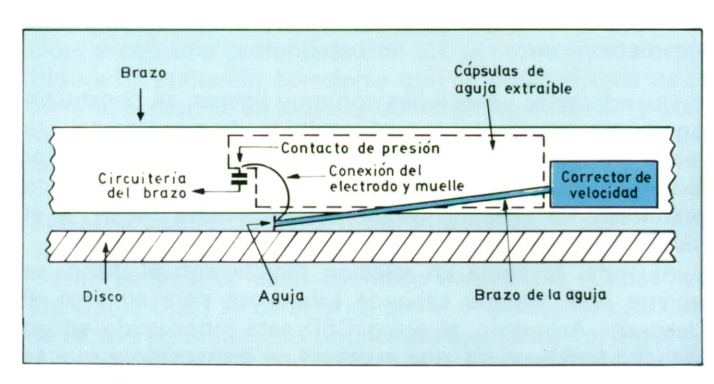


Figura 13. Corte esquemático que representa el brazo lector, cabezal de análisis y disco explorador.

o armaduras, lo que determina que existan variaciones entre el valor capacitivo existente entre la cabeza lectora y la superficie del videodisco, en el sentido de que la capacidad disminuye a medida que aumenta la separación, debiendo tomarse en consideración las constantes dieléctricas de los materiales utilizados.

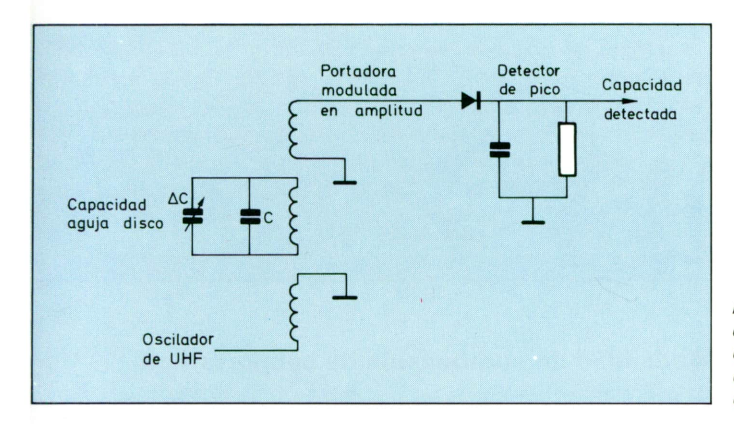


Figura 14. Conexiones eléctricas correspondientes al cabezal lector con sus etapas inductivas.

Disponemos en la figura 13 de un corte esquemático que corresponde al brazo de lectura del cabezal analizado sobre el disco. La cápsula separable comprende el brazo sustentador de la aguja y un muelle que establece contacto con el circuito de captación, conectándose el otro extremo a un control corrector de velocidad. Las únicas conexiones eléctricas directas se reproducen en la figura 14.

El pico de resonancia de este circuito experimenta variaciones con los cambios de capacidad y la respuesta obtenida está relacionada directamente con su frecuencia (figura 15). Este circuito está excitado por un oscilador que trabaja a una frecuencia localizada en la pendiente de la curva de resonancia. La respuesta a la excitación se detecta en una espira del devanado del «pick-up» y su magnitud depende del punto de coincidencia de la frecuencia del oscilador con la curva de resonancia.

Al variar la capacidad existente entre el disco y la cabeza de lectura, la frecuencia de resonancia cambia en el sentido de que la portadora detectada se modulará en amplitud y la tensión que se consiga por detección del pico de esta

portadora corresponde a la capacidad existente entre las dos armaduras del condensador constituido por la cabeza lectora y la superficie del disco.

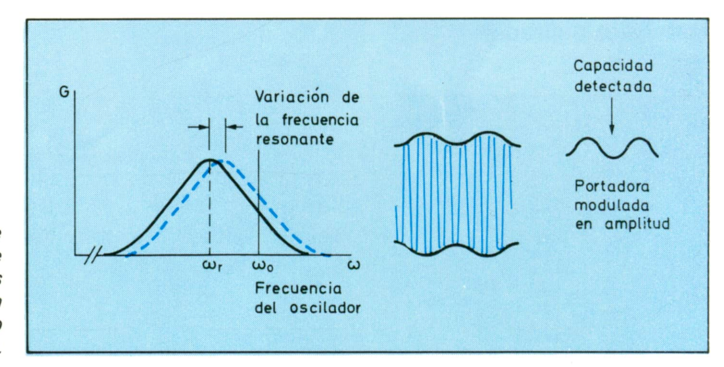


Figura 15. Curvas que ponen de manifiesto, de manera gráfica, las alteraciones de la señal en el transcurso del proceso detector.

Modalidad de codificación de subportadora

El sistema codificador se fundamenta en el empleo de una portadora de FM reservada para la información de video y de subportadoras, también de FM para audio, contenidas en una misma pista. La codificación por subportadora hace posible la manipulación de la señal en color en el mismo canal de la luminancia, proporcionando una imagen de muy alta calidad a partir de un bajo nivel de portadora de video.

Otra ventaja derivada de este sistema consiste en el tiempo de reproducción del disco, dado que con frecuencia existe una importante limitación que estriba en la longitud de la onda más baja que cabe reproducir. El ancho de banda adoptado para la luminancia es de 3 MHz que permite la obtención de una notable resolución en los televisores convencionales.

Puede apreciarse en la figura 16 el espectro típico que corresponde a una señal de video con una subportadora de color suprimida (sistema NTSC). Esta subportadora está situada en 1,53 MHz. De tal manera las correspondientes bandas laterales de la portadora de color resultan inferiores a 500 kHz y motivan la ausencia de información indeseable de color dentro del canal de 3 MHz de la portadora de FM de video correspondiente a 5 MHz.

La técnica adoptada en el filtraje hace posible situar la señal de croma en la banda de luminancia, para su posterior recuperación, debido a que las líneas adyacentes de la señal de video permiten obtener una información directamente relacionada.

Cabezal de lectura

En el sistema demodulador básico empleado en Selectavisión, la señal existente en el videodisco se interpreta merced a la captación de los cambios de capacidad que se originan entre las alteraciones que existen en el mismo y el electrodo metálico asociado a un circuito oscilante, cuya frecuencia de resonancia es de unos 940 MHz.

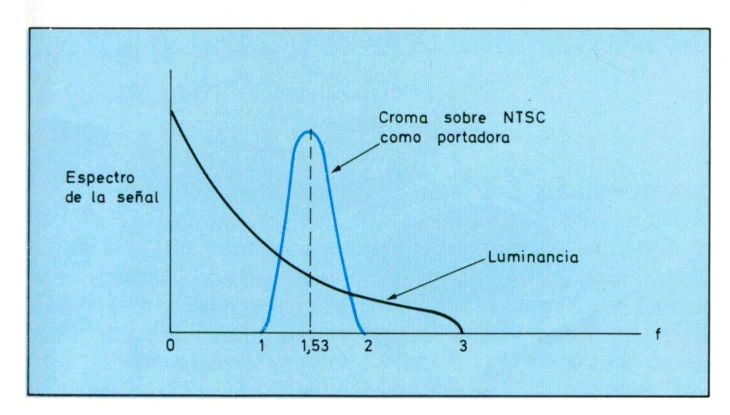


Figura 16. Espectro correspondiente a una señal de video que incluye una subportadora de color en el sistema NTSC.

Estas alternativas en el valor capacitivo modifican la amplitud de una portadora superpuesta al circuito resonante, disponiéndose de impulsos que serán sometidos a un proceso preamplificador y demodulador, que afecta tanto a los de audio (bien sean mono o estereofónicos) como a los de video, siendo a esta fase a la que haremos referencia más ampliamente.

Demodulación FM de video

Después de un proceso preamplificador se procede al filtraje de las portadoras de audio y la señal resultante se

limita y duplica la frecuencia con objeto de que un multivibrador monoestable entre en oscilación a cada cruce con determinado valor y la señal de entrada.

Los impulsos de análoga amplitud, correspondientes a una señal de FM en la banda de 10 MHz, son nivelados por medio de un filtro pasabajos de 3 MHz que entrega la forma de onda de video de la subportadora discriminadada. Al mismo tiempo, los impulsos son aplicados a un circuito detector de alteraciones que integra un sistema compensador de cualquier posible perturbación de la imagen.



Figura 17. Videodisco de RCA junto al equipo que efectúa la lectura (reproductor).

En el procesado de los impulsos se ha previsto la producción de alteraciones de tipo mecánico, como pueden ser un centrado imperfecto, deformación del disco, etc., a cuyo fin se dispone de un sistema corrector de la base de tiempos, consistente en una modalidad de alargamiento del brazo del cabezal que elimina la mayor parte de las posibles deformaciones o errores, acomodando la aguja lectora a lo largo del surco de tal manera que mantiene constante la relación que necesariamente debe existir con la información contenida en el videodisco. El sistema corrector también actúa en el sentido de proporcionar la necesaria estabilidad y precisión a la subportadora de color.

Características de los videodiscos RCA

En su aspecto físico, esta realización mide 302 milímetros de diámetro y en el reproductor su giro es de unas 10 revoluciones por segundo, con un paso de cuatro imágenes por cada revolución (figura 17).

Atendiendo a estas características funcionales, al disco patrón se le aplican las señales de luminancia, crominancia y audio mediante la actuación combinada de rayos láser y de instrumentos electromecánicos de corte, trazando un surco en el cobre liso y registrando en su fondo los alveolos informativos.

Esta grabación se efectúa en el tiempo real correspondiente a la velocidad de rotación y el videodisco patrón obtenido se utiliza para la construcción de moldes mediante técnicas electrolíticas, a base de las cuales se realiza el prensado de los que son puestos a la venta, fabricados con el material plástico habitual, PVC (cloruro de polivinilo).

Sistema capacitivo VHD (JVC)

Este videodisco, de igual manera que su instrumento lector, ha sido desarrollado por la firma Matsushita, a través de su filial JVC, contando con la colaboración, en varios de sus aspectos, de la firma General Electric y del grupo británico Thorn-Emi. Su denominación comercial *Video Home Disc* es decir «disco de video para el hogar» se sintetiza con la sigla VHD, caracterizándose por un diámetro menor que el de los videodiscos Selecta Visión, quedando establecido en 254 milímetros. Está grabado por sus dos caras, cada una de las cuales permite una hora de reproducción, es decir un total de dos horas.

De igual manera que en el sistema desarrollado por la RCA la obtención en la pantalla de las imágenes correspondientes a la grabación efectuada en el videodisco, a base de microalveolos dispuestos en sus superficies, se consigue por alteración de la capacidad.

El electrodo de lectura o cabezal interpretador está constituido por una punta de zafiro que se desliza sobre la superficie plana del disco, hecho a base de cloruro de polivinilo (PVC) caracterizado por ser sustancia conductora de alta frecuencia. A su vez, esta cabeza lectora se halla relacionada con un dispositivo electromecánico.

Las señales grabadas en el disco incluyen, además de la información audiovisual, datos que conciernen a la ubicación de cada espira, lo que ofrece evidentes ventajas con relación a otros métodos al hacer posible la rápida localización de una secuencia determinada, de igual manera que una disminución del desgaste del disco y del cabezal de lectura a la par que se reduce el coste de fabricación.

Al no existir surco, la cabeza lectora tiene completa libertad en su desplazamiento, que puede realizarse bien sea de manera automática para la lectura normal o mediante la actuación mecánica de los controles existentes en el panel frontal del aparato reproductor que hace posible el paso rápido, la parada o el retardo de la imagen.

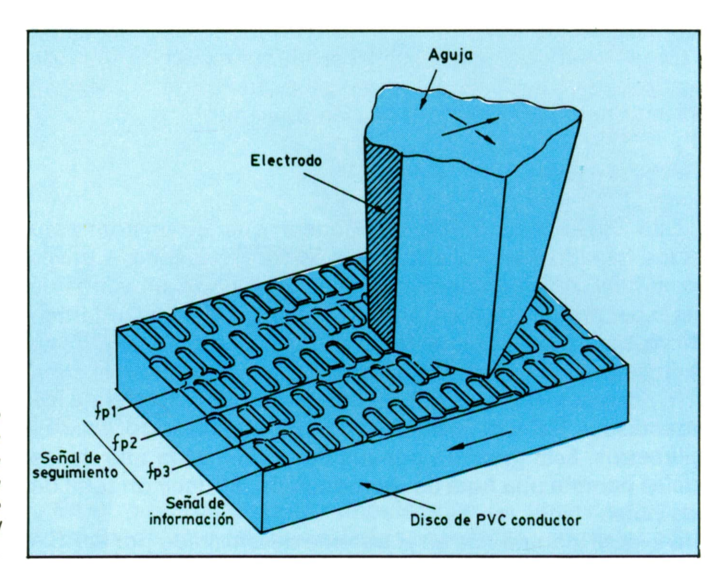


Figura 18. Electrodo de lectura integrado con una punta lectora que analiza la imagen con gran sensibilidad. Se trata de un sistema basado en el método VHD de JVC.

La banda pasante de luminancia alcanza hasta 3,1 MHz que corresponde al estándar adoptado en los magnetoscopios, en tanto que la asignada al sonido se extiende, comprendida en dos canales, con una relación señal/ruido muy reducida. El paso de las pistas de video es algo mayor de una micra.

Al ser mayor el área de contacto de la cabeza de lectura su presión en la parte explorada está notablemente reducida, lo

que se traduce en un evidente aumento de la vida útil del videodisco y mayor fiabilidad.

Guiado de la aguja

Un detalle fundamental del sistema VHD es el sistema de guiado de la cabeza lectora sobre la superficie del disco a reproducir, que hace posible que se aparte de una trayectoria rigurosamente geométrica. El movimiento se efectúa a través de la cavidad informativa y el electrodo lector detecta las variaciones de capacidad, transmitiendo las alteraciones detectadas al circuito instalado en el extremo del brazo analizador. En la figura 19 puede apreciarse el proceso detector de las variaciones de capacidad en el sistema VHD.

El sistema de guiado o seguimiento de la aguja de zafiro unida al cabezal lector se reproduce en la figura 20. apreciándose su disposición en el extremo del mismo, en contacto con la superficie del videodisco, en tanto que el imán rodeado de bobinas, está dispuesto en el extremo contrario del brazo del pick-up.

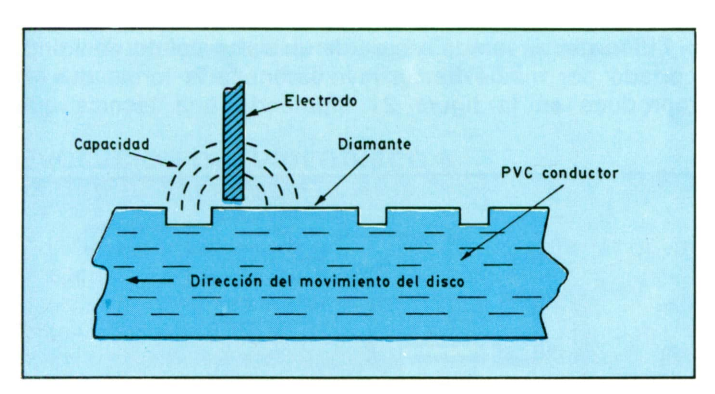


Figura 19. Sistema del proceso demodulador en la modalidad capacitiva.

Cabe apreciar el importante papel desempeñado por las bobinas en la actuación del dispositivo. La bobina A se halla devanada sobre el imán, si bien no establece contacto con su cuerpo, en tanto que las dos bobinas verticales B están montadas a los lados de la anterior, en oposición. El brazo puede moverse tanto en sentido transversal como longitudinal, a causa de las corrientes que atraviesan las bobinas, que

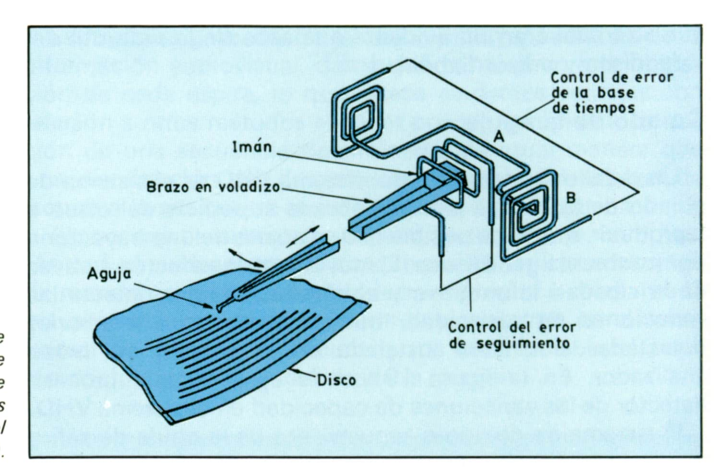


Figura 20. Disposición de las partes integrantes de una cabeza lectora que interpreta las variaciones de capacidad en el sistema VHD.

varían debido a la acción de las señales erróneas o por medio de un acto de regulación.

Grabación de los videodiscos VHD

El registro se realiza a base de un disco patrón de vidrio, cortado por medio de un rayo láser, de la forma que se reproduce en la figura 21 siguiendo una técnica que

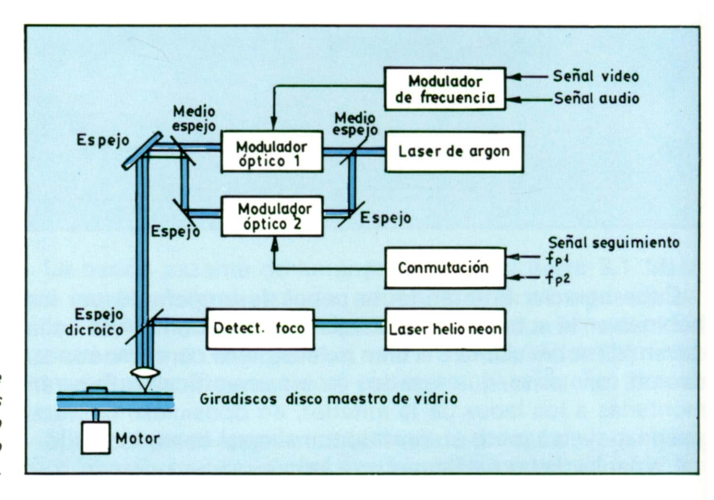


Figura 21. Modalidad de registro de los impulsos audiovisuales en un disco patrón a base de rayo láser.

requiere una eliminación absoluta de polvo e impurezas, en cuyo transcurso la superficie del disco se recubre con una sustancia de elevado factor fotosensible.

Se hace girar este disco master a la velocidad de 900 rpm en tanto que un haz de rayos láser, generado por una fuente de argón, de una longitud de onda de 4.570 A (armstrongs) incide sobre la superficie sensibilizada, siguiendo el movimiento radial del disco a una velocidad constante.

Este haz se halla modulado simultáneamente por las señales de audio, video y guiado del cabezal, realizándose un registro conjunto por medio de un sistema de prismas divisores, espejos y varias lentes que lo enfocan debidamente para lograr su convergencia en la superficie del videodisco, en los puntos adecuados para la producción de los microalvéolos.

Ultimado el disco de vidrio, a base de esta matriz se obtiene el correspondiente patrón metálico, grabado en sus dos caras, que permite la realización del molde para fabricar las copias deseadas.

Este sistema está respaldado por Panasonic, Quasar y Matsuhita, compañías ligadas a la japonesa JVC. En lo que afecta a su explotación en Gran Bretaña, la empresa THORN asume la totalidad de derechos y en Estados Unidos, GEC lo ha difundido, adaptándolo al sistema NTSC.

EVOLUCION DEL VIDEODISCO A INTERPRETACION OPTICA

De igual manera que en la técnica de transmisión de imágenes a distancia no fue posible llegar a conseguir su desenvolvimiento y consiguiente difusión comercial hasta la obtención del tubo de rayos catódicos, que eliminaba la inercia característica de cualquier procedimiento de índole mecánica, también en la técnica de grabación de las señales de video y consiguiente reproducción, tan sólo el sistema basado en el empleo del *rayo láser* ha permitido obtener una modalidad plenamente satisfactoria.

El desarrollo del videodisco a lectura óptica ha sido extremadamente rápido si se considera que fue el 24 de junio de 1.970 cuando se realizó la presentación en Berlin de este sistema, gracias a la colaboración de las sociedades AEG-Telefunken y Decca y al trabajo de un equipo de

ingenieros e investigadores integrado por Redlich, Schuller, Klemp y Dickopp.

En la figura 22 disponemos de una fotografía, publicada en septiembre de 1.970 en la revista «Radio Constructeur» del primer disco de video, realizado en material plástico, extremadamente ligero y muy delgado (0,5 mm) detalles que permiten determinar que no difería mucho de los actualmente existentes, más aun al tener en cuenta que los microsurcos eran de 120 a 140 por milímetro, o sea diez surcos en el espacio equivalente al grueso de un cabello humano. Cada revolución de este disco correspondía a una imagen, lo que conduce a 25 imágenes por segundo, a una velocidad de rotación de 1.500 vueltas por minuto.

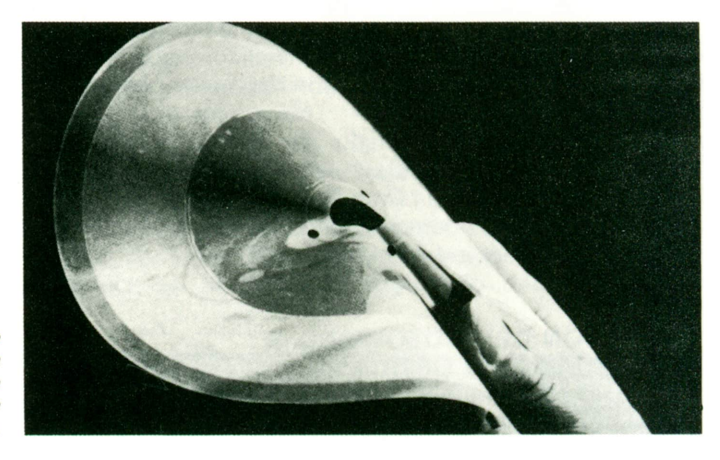


Figura 22. Interesante fotografía, publicada en 1970, correspondiente a la primera demostración pública de un videodisco.

Resulta aleccionador comparar la primitiva cabeza de lectura y de su dispositivo de avance «micrométrico» en el que se especificaba que su movimiento era de unos 8 μm por revolución, existiendo cierta libertad de desplazamiento gracias a una suspensión elástica propia del sistema (figura 23).

Este videodisco permitía la reproducción de una imagen cuya definición horizontal fuese de 250 puntos (sic) lo que corresponde a una banda pasante de 3 MHz. La relación de la señal registrada/ruido era del orden de 40 dB.

El sonido queda inscrito en el mismo microsurco que la

imagen y la información correspondiente se conseguía conjuntamente.

Hasta aquí los puntos de coincidencia entre la primera realización y los actuales videodiscos resultan bien patentes, pero ya se inician las divergencias al notar que el tiempo de reproducción de cada uno de ellos era de 5 minutos para el videodisco de 21 centímetros de diámetro, alcanzando a 12 minutos para uno de 30 centímetros.

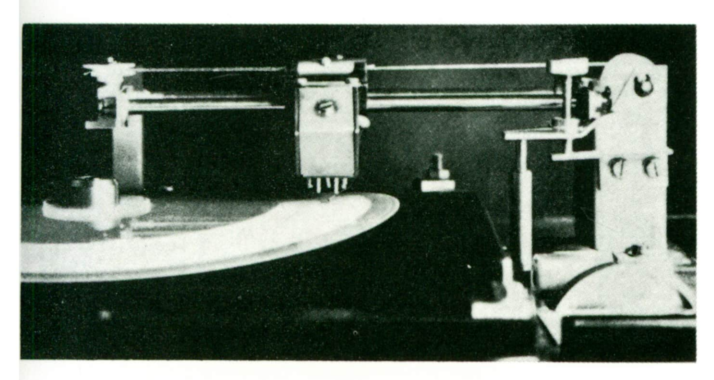


Figura 23. Dispositivo de avance micrométrico previsto para conseguir los movimientos rotativos en la modalidad primitiva de los videodiscos.

Si bien no había transcurrido mucho tiempo entre la obtención de la patente y la presentación de este prototipo, los trabajos para su industrialización resultaron extremadamente prolijos y tan sólo adquirieron cierta efectividad a partir de 1.975, en cuyo transcurso se editaron unos cincuenta videodiscos, que no consiguieron alcanzar la esperada difusión, a pesar de que resultaban a precio reducido. Tal vez debe achacarse a las dificultades para conseguir el adecuado aparato reproductor, cuyo importe superaba 30.000 pesetas (de 1.970).

Este sistema podía calificarse de «óptico-magnético, ya que si en el proceso de grabación se adoptaba un dispositivo de prismas que enfocaban las alteraciones luminosas hacia el disco patrón para producir las depresiones, para la reproducción de las ondulaciones, registradas en frecuencia modulada, se realizaba el análisis a base de procesar las diferencias de capacidad entre la superficie del disco y el estilete analizador, entre los cuales se disponía de un delgado «cojín» de aire.

Fueron varias las firmas que se interesaron por el invento intuyendo sus amplias posibilidades, y al considerar sus inconvenientes enfocaron sus trabajos hacia la obtención de un sistema en el que la lectura de las informaciones inscritas en el videodisco se realizase por un sistema enteramente óptico.

En 1.950, el físico francés Alfredo Kastier había descubierto la «aspiración óptica» desarrollada a base de los trabajos de Einstein, en los que se había demostrado que los átomos

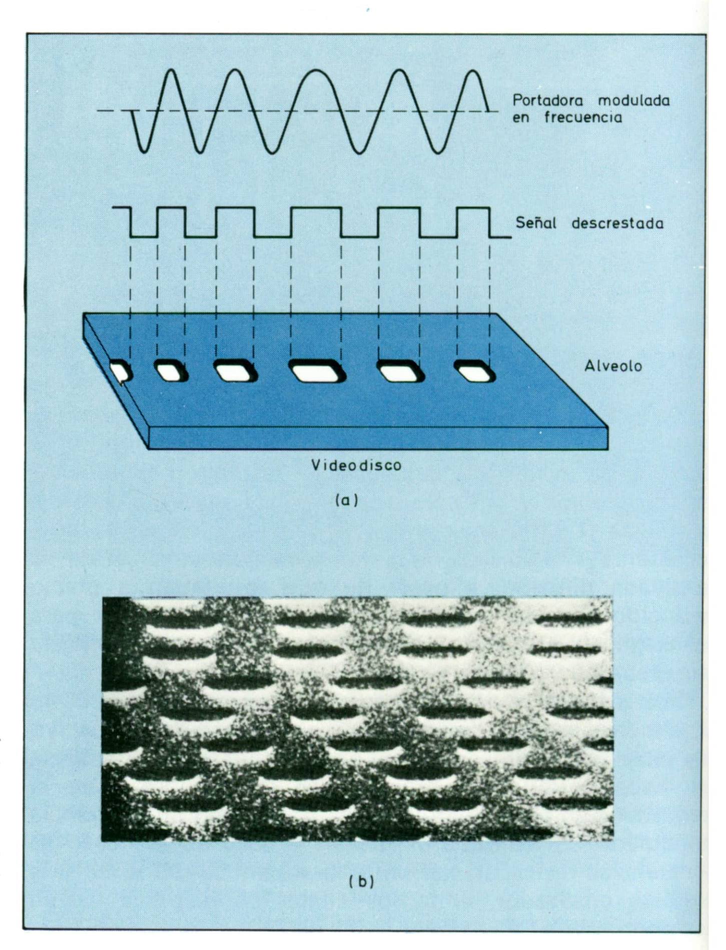


Figura 24. a) Los microalveólos dependen de las crestas de la portadora modulada en frecuencia; b) Microdepresiones características de los videodiscos a interpretación óptica.

no pueden existir más que a cierto nivel de energía, desarrollando la teoría de la emisión estimulada, que permitió el estudio de una forma de radiación electromagnética emanada de los átomos al liberar su energía.



Aunque por el aspecto externo los videodiscos pueden asemejarse a los discos corrientes, de audio, su configuración real es muy distinta. (Cortesía: Philips).

Este efecto dio motivo a la realización de dos dispositivos: el MASER (Microwave Amplification by Simulated Emission of Radiation) y el LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) fuente óptica que trabaja en la región óptica del espectro electromagnético.

En tanto que el maser está basado en la emisión de moléculas y genera ondas de un centímetro de longitud, lo que determina su aplicación a las comunicaciones espaciales, los rayos láser permiten la conversión de la luz en una onda radioeléctrica, al liberar electrones de las órbitas de un átomo.

Esta aplicación de la óptica física y de la teoría quántica fue experimentada hacia 1.979 en Estados Unidos, en donde los videodiscos a exploración óptica empezaron a difundirse con rapidez cada vez mayor.

Videodiscos sistema PHILIPS

La modalidad de videodiscos que se realizan fundamentados en el sistema de grabación/reproducción óptica, poseen características fundamentales en sus diversas variedades. Sus dimensiones pueden establecerse en 30 cm de diámetro, con ligeras variantes y en sus dos superficies cuentan con una sucesión de alvéolos o microsurcos, grabados de igual forma que en los discos convencionales de audio, en forma de espiral, con la notable diferencia de que se inicia en su parte central. El paso de esta espira se halla comprendida entre 1,8 y 2 micras, siguiendo el sistema binario (figura 24).

En estos microsurcos hay registrada una programación estereofónica en lo que afecta a las señales de audio y de color en sus excitaciones visuales, que al permitir hasta dos horas de reproducción (una por cada cara) equivale al contenido de un volumen casi de un millar de páginas, si se trata de un tema enfocado a la enseñanza o a un espectáculo de unas tres horas de duración, al ser utilizado con miras expansivas, consiguiéndose la plena efectividad en su utilización.

De manera contraria al magnetoscopio, el instrumento lector de discos de video tan sólo permite su lectura, pero no su grabación, estando compensado este inconveniente por su precio más asequible al ser su tecnología más simple.

Otra de las interesantes ventajas de este sistema de reproducción audiovisual radica en su reducidísimo coste de fabricación, que es ligeramente superior al de los discos convencionales de audio, lo que hace posible realizar ediciones a precios netamente inferiores a cualquiera de los medios de comunicación actualmente en vigencia.

Cabe mencionar otros detalles que singularizan el sistema óptico, destacando que al no existir el menor roce ni fricción de ninguna clase se evita el desgaste del disco, algo peculiar de los sistemas mecánicos y no requiere precauciones especiales para su manipulación. Puede ser detenido en un punto determinado, correspondiente a una secuencia o

imagen concreta, con la más extrema sencillez dado que basta detener el desplazamiento del rayo láser, sin necesidad de alterar el movimiento del disco, ya que la luz analizadora deja de incidir sobre la zona de grabación, de la misma forma que el cabezal de lectura de un reproductor de audio sigue el surco del disco, sin que se origine la menor posibilidad de avería aun cuando sea bastante prolongada la parada.



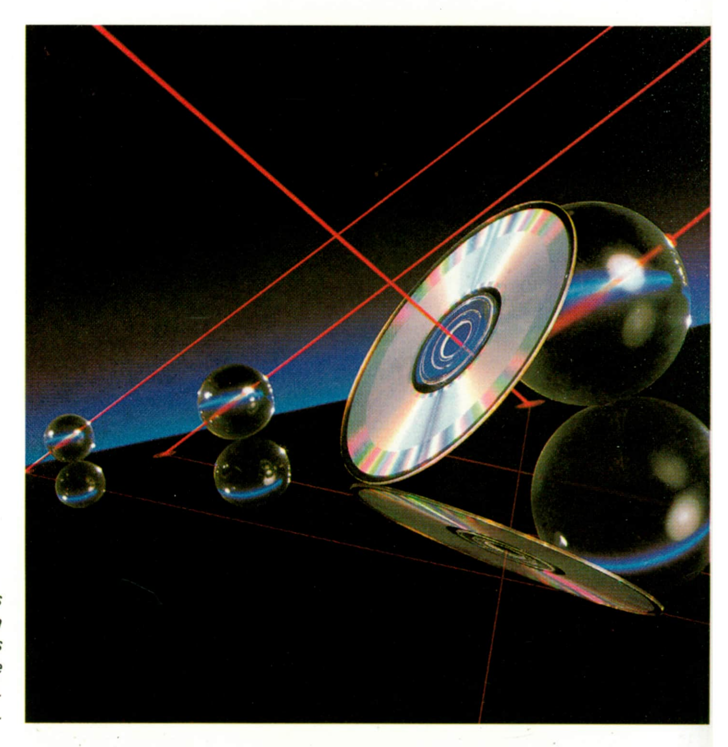
El disco de grabación y reproducción digital admite una gran variedad de aplicaciones para almacenar información en audio y video.

De igual manera, la actuación de servomecanismos, posibilita la alteración del ritmo de movimiento del disco, haciéndolo más rápido o a mayor lentitud.

Lectura óptica del videodisco

Un pincel electrónico, constituido por rayos láser, a base

de gas, generalmente helio combinado con neón, detecta la cantidad y duración de las informaciones, que pueden valorarse en 600.000 por segundo y que seguidamente son transformadas, por medio de un decodificador, en signos analógicos, incluidos dentro de las bandas asignadas a los impulsos audiovisuales, que se transfieren al televisor.



Muchas primeras marcas se han dado cuenta de la posibilidad de los discos para la grabación de audio y video. (Cortesía: Pioneer).

Para poder registrar una cantidad adecuada de informaciones en el espacio de un segundo, el videodisco debe girar a elevada velocidad, en todo caso mayor de 1.800 vueltas por segundo y al no existir la menor fricción en la superficie del disco tan notable velocidad no origina problema de ninguna clase, además de evitarse la producción de ruidos motivados por el roce, el desgaste que origina la frotación, distorsiones causadas por la grasa y polvo, que mermarían la calidad de la reproducción.

Cada una de las dos caras del videodisco, que están recubiertas por una capa transparente o metalizadas, según las marcas, permite la reproducción audiovisual hasta de una hora de programa.

Sistema óptico VAC

Ha sido desarrollado por Philips, tratándose de un tipo de videodisco que gira a velocidad angular constante, permitiendo hasta 36 minutos de grabación en cada una de sus dos superficies. El movimiento del disco se ha establecido en 1.500 vueltas por minuto y cada cara contiene 54.000 imágenes.



Equipo videorreproductor Philips en funcionamiento, adaptado a un televisor. Se trata de uno de los primeros modelos lanzados al mercado mundial.

Sistema de videodiscos VTC

Se trata de una modalidad basada en el método de Velocidad Tangencial Constante, caracterizada por el hecho de que su velocidad de rotación es variable en función de la trayectoria seguida por el haz electrónico de láser, que realiza la exploración al ritmo de unas 1.400 vueltas por minuto, con lo que se consigue una duración de 55 minutos por cada cara del disco.

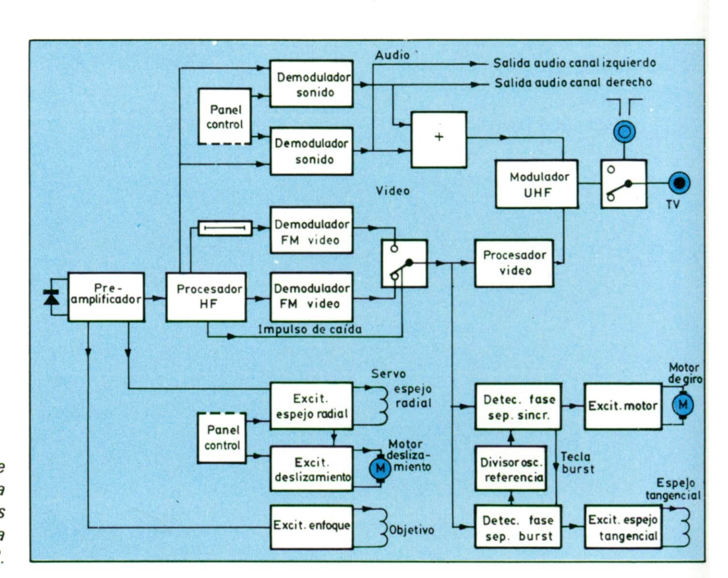


Figura 29. Diagrama de bloques correspondiente a la representación de las etapas del sistema electrónico VLP.

Sistema óptico VLP

Este sistema, VLP (Video Long Playing) es el de mayor complejidad de los métodos realizados para la reproducción óptica de discos para usos domésticos. En Estados Unidos se ha comercializado bajo la denominación *Magnavox*, por Philips y *Laserdisc* por Pioneer. El impacto del haz de rayos láser con el que se realiza la exploración del videodisco se refleja en la superficie del mismo, dirigiéndose los rayos luminosos hacia un fotodiodo. Las ranuras oblongas, extremadamente microscópicas analizadas, de anchura y profundidad uniformes, contienen la totalidad de informa-

ciones necesarias para la imagen, es decir, luminancia y crominancia así como los impulsos de sincronismo y las señales correspondientes a dos canales de audio.

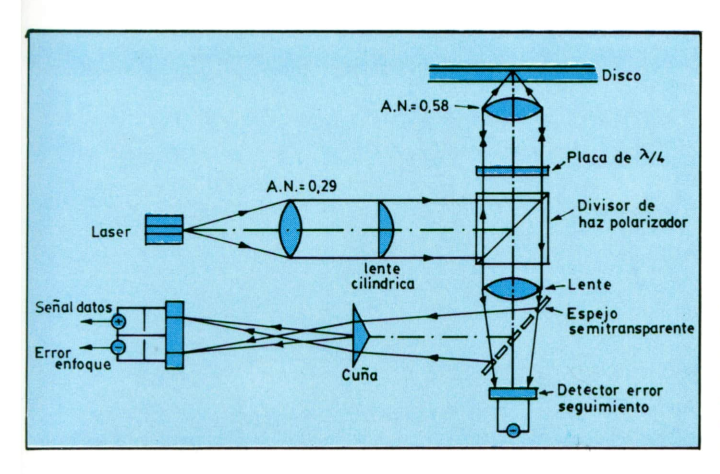


Figura 30. Sistema óptico del cabezal de lectura en la modalidad VLP, en el que destaca la parte activa a cargo de un fotodiodo láser como fuente excitadora.

El diodo fotoeléctrico libera una señal electrónica, que se halla en relación directa con las informaciones que recibe señal que es transmitida al televisor una vez ha pasado por un proceso decodificador y de preamplificación. En la figura 29 puede apreciarse el circuito en bloques del sistema electrónico del giradiscos VLP.

La parte óptica del cabezal lector está reproducida en la figura 30 destacando a la izquierda el *fotodiodo láser*, que tiene una cara frontal recubierta con una capa de *sustancia antirreflectante*, enfrentado a una *lente biconvexa* que forma parte de un sistema óptico en el que tenemos seguidamente una *lente convexa* que enfoca los rayos hacia un divisor del haz polarizador. Se completa el dispositivo con otros elementos ópticos, entre los que destaca un corrector del *astigmatismo*, es decir, de la deformación de la imagen ante la posible desviación de parte de los rayos procedentes de la fuente luminosa, una *placa de retardo* de un cuarto de longitud de onda y un *objetivo* que enfoca un punto de luz de difracción limitada en la capa de grabación, que absorbe parcialmente la luz incidente. La trayectoria de los rayos luminosos del láser al videodisco se representan en la figura 31, en la página siguiente.

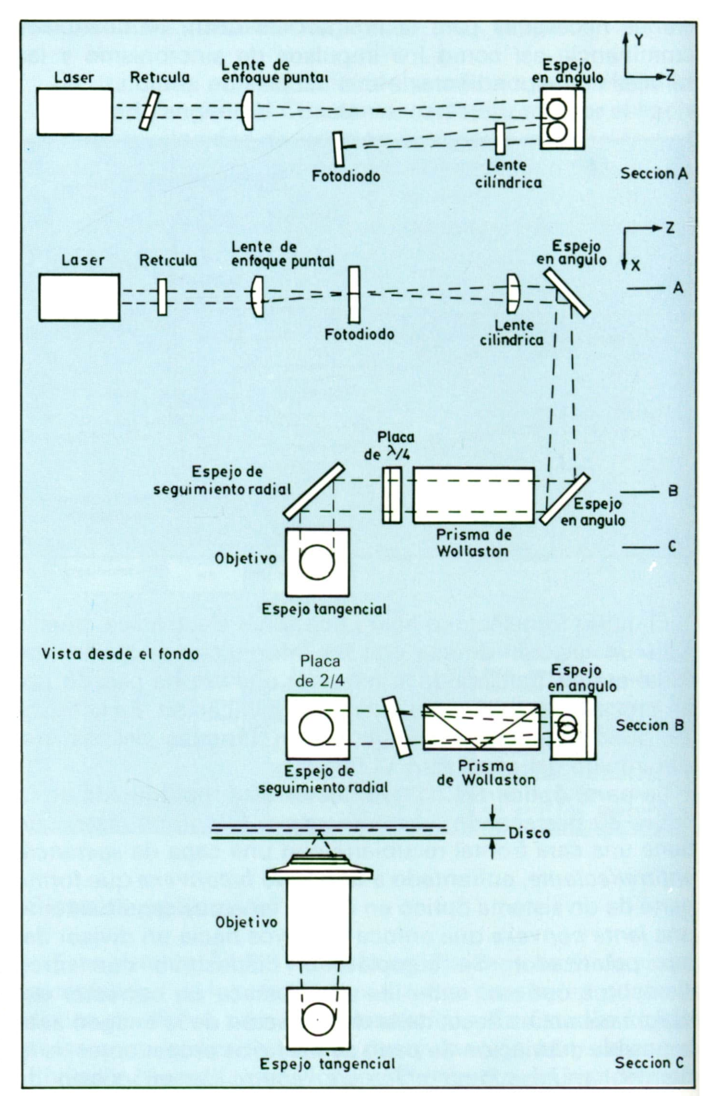


Figura 31. Esquema representativo de la trayectoria seguida por los rayos luminosos emanados de la fuente láser, hasta el videodisco.

Posibilidades del sistema PHILIPS

Los discos de video de este sistema pueden obtenerse en dos diámetros: 20 y 30 cm y en las modalidades de velocidad

angular constante o velocidad tangencial constante, siendo compatibles con los diversos modelos de reproductores existentes. Su orificio central mide 35 mm de diámetro y su grueso es algo menor de 3 mm. La mayor parte de aparatos reproductores dispone de un dispositivo retardador de la



Figura 32. Equipo videorreproductor presentado por Matsushita, en conexión con un monitor para la imagen.

marcha del videodisco, bien sea hacia adelante o hacia atrás, un control para acelerar en cualquier dirección y otro para detenerse en una imagen determinada; ofrecen también la posibilidad de intercalar en la pantalla tanto el número que se asigne a cada imagen como el tiempo transcurrido a partir del inicio del programa.

De igual modo que en los magnetoscopios, un modulador de alta frecuencia regulable en varios canales, hace posible

un fácil enlace electrónico con un televisor, a través de la toma de antena de UHF. La banda pasante abarca hasta 5 MHz en lo que afecta a la imagen y de 40 a 20.000 Hz para el sonido. Cada pista de un videodisco proporciona una imagen completa de televisión en cada una de sus revoluciones.

Los videodiscos realizados bajo el patronaje de Philips son utilizables en muchos de los aparatos lectores existentes en el mercado, lo que ha contribuido notablemente a su difusión. En la figura 32 se aprecia su empleo en un equipo reproductor, fabricado por la firma japonesa Matsushita Electric, que está conectado a un monitor de televisión.

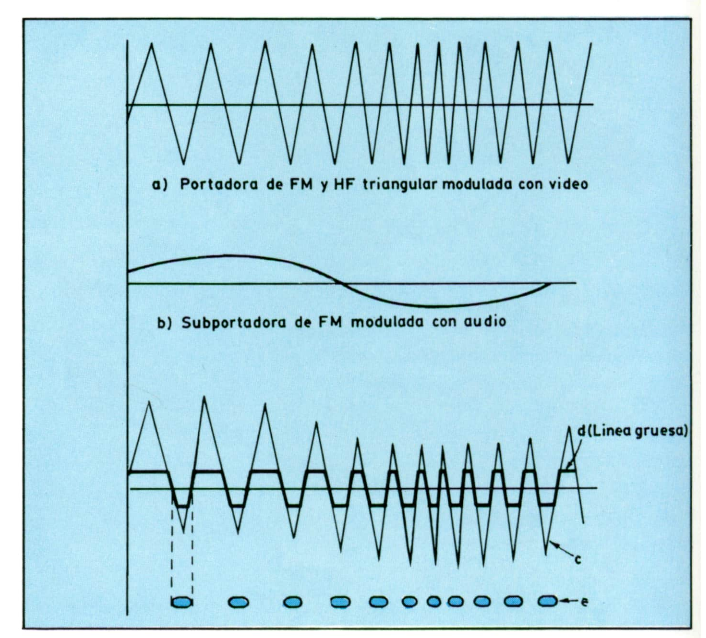


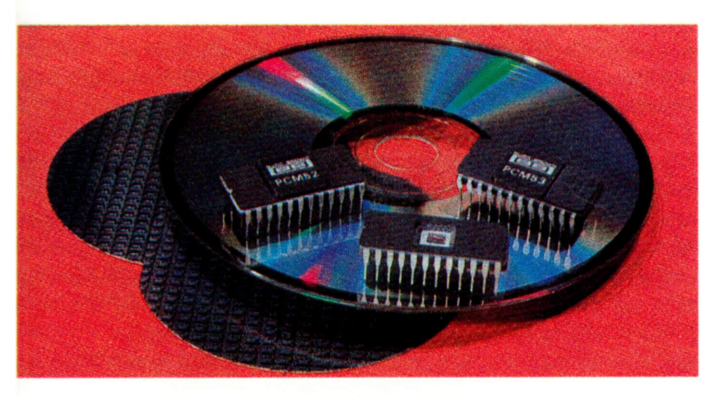
Figura 33. Modulación de la portadora y subportadora para audio y video, en función de las características de cada microalvéolo.

Sistema SONY

Con muy ligeras variantes, la firma japonesa Sony ha desarrollado un sistema perfectamente compatible con el que estamos describiendo de Philips. Haciendo uso de

polivinilo como material de base para sus videodiscos, encima del cual se dispone una capa metalizada, por evaporación al vacío, de aluminio.

Seguidamente, se protege el conjunto a base de la deposición de una nueva capa de polivinilo, evitando la acción de agentes externos. El tiempo de duración de cada cara del videodisco es de 60 minutos, la velocidad alcanza a 1.800 revoluciones por minuto y el lector de láser empleado es a base de helio-neon.



Circuitos integrados para codificar y decodificar la información contenida en videodiscos (PCM). (Cortesía: Burr Brown).

Codificación PHILIPS

La falta de linealidad del proceso de registro maestro motiva la limitación de las posibles técnicas codificadoras, lo que determina que los investigadores se hayan inclinado hacia la modalidad de grabación de la señal de dos niveles. La señal de video compuesta modula la frecuencia de una portadora al valor de 8,1 MHz en tanto que la señal de audio, de alta fidelidad, está representada por dos subportadoras moduladas en frecuencia con una diferencia entre sí de 0,5 MHz.

Corresponde a la figura 33 la demostración de cómo se genera la señal de alta frecuencia, modulada en amplitud de impulsos, teniendo en *a*) la señal de la portadora de alta frecuencia, modulada con video, en tanto que en *b*) se dispone de la subportadora de frecuencia modulada, correspondiente a la señal de audio, que se superpone a la anterior, con el resultado que se expone en *c*) de la forma de

onda que corresponde a la señal compuesta, la línea gruesa *d*) es el resultado de la limitación de amplitud simétrica de *c*) correspondiendo a *e*) la configuración de los diferentes alvéolos o *pits* que motivan las alternativas de *c*), que se originan en un videodisco VLP.

Fotodiodo

En esta disposición, el fotodiodo constituye un componente formado por tres diodos, cuya función estriba en transformar la información contenida en los haces de luz modulados, en señales electricas audiovisuales, conjuntamente con las de servocontrol o sincronismo. En esta modalidad se hace uso de un motor de movimiento radial que imprime un giro de 1.500 revoluciones por minuto en los sistemas europeos PAL y SECAM, pudiendo ser aumentada su velocidad en un 20 %, para alcanzar 1.800 rpm al emplearse en el sistema NTSC, lo que determina que el movimiento de giro corresponda con la frecuencia de cuadro, al abarcar dos campos en cada revolución, técnica que contribuye a lograr la necesaria facilidad en el paro de la imagen así como la modificación de la velocidad.

También se logra una elevada precisión radial y la posibilidad de registro alcanza hasta 45.000 imágenes en cada cara del videodisco, de treinta minutos de duración, lo que muestra las ventajas propias de este sistema para fines recreativos o para aplicaciones instructivas.

Tomando en consideración que la mayor parte de televisores son monoaurales, el sistema reproductor creado por Philips permite la opción entre dos señales de audio demoduladas localizables en sendas tomas situadas en su parte posterior que, pueden ser utilizadas en un aparato estereofónico.

Fabricación de los videodiscos VLP

La técnica seguida para la fabricación o prensado de estos discos no se aparta, en sus líneas generales, de la habitualmente empleada para los de audio, lo que constituye una facilidad para su comercialización, haciendo uso de una prensa de metal para imprimir la información en los moldes de plástico.

El disco patrón se corta sobre un molde de material

altamente refractario o de cristal, por medio de un rayo láser de elevada potencia, que gira a 25 revoluciones por minuto durante el corte, a fin de amoldarse a la velocidad de reproducción. Una vez codificado este disco se emplea para la fabricación del molde de prensa, empleando técnicas electrolíticas, inspiradas en los métodos usuales en la fabricación de discos de audio.

Conviene tener en cuenta que partiendo de la indicada velocidad de 25 rpm, y a base del sistema codificador utilizado por Philips, no es posible obtener una grabación del espectro total de video, ya que abarca desde 25 Hz a 5,5 MHz, problema que todavía se hace más evidente en las proximidades del orificio central, en donde se inicia el análisis, dado lo reducida que es cada rotación en esta zona y la gran densidad de información que contiene, inconveniente que no se suscita hacia los extremos.

En la práctica se ha llegado a la adopción de una frecuencia de corte de unos 3 MHz y la subportadora de color se pasa a 1 MHz, en el sistema PAL, en vez de 4,45 MHz, limitándose la amplitud de banda total de la señal a $\pm 0{,}5$ MHz, codificación análoga a la adoptada en los magnetoscopios domésticos de reducida velocidad.

En el caso de señal estereofónica se graba igualmente bajo la forma de dos señales tratadas en frecuencia modulada, de frecuencias distintas y aproximadamente de 250 kHz siguiendo un proceso bastante complicado que se encamina a evitar la intermodulación y la diafonía. Estas señales audiofónicas se toman del registro general por medio de un sistema separado, de alta fidelidad, que posibilita la obtención de mayor pureza que la habitualmente conseguida en un receptor de televisión.

Con arreglo al sistema autónomo adoptado en la mayor parte de empresas, los videodiscos VLP son fabricados, bajo licencia de Philips, por la firma Mullard, de Blackburn (Inglaterra) para el formato PAL.

Sistema THOMSON

Durante un tiempo, los ingenieros electrónicos de esta firma han venido trabajando en el desarrollo de un sistema de videodisco a lectura óptica, llegando a la colaboración con la empresa CSF para su implantación comercial, con miras a ser aplicados a finalidades educativas.

Los principios de esta modalidad son casi idénticos a los del sistema Philips, consiguiéndose la realización de un disco sumamente ligero, transparente, de 301 mm de diámetro, detalle que, entre otras características, lo hace incompatible con los empleados en otros sistemas, en el que hay grabada una espiral de 1,57 micras en su paso, integrado por microalvéolos regularmente espaciados, de 0,15 a 0,8 micras.



El viejo «tocadiscos» y los microsurcos han dado paso al nuevo método de grabación y reproducción, pero no únicamente sonora, sino también de imágenes.

Cada revolución del disco corresponde a una imagen de video (líneas pares o impares de la definición) y se realiza al ritmo de 1.500 vueltas por minuto en los sistemas de 625 líneas y a 1.800 para 525 líneas.

Un lector óptico constituido, como elemento activo, por un rayo láser proporcionado por una fuente helio-neon de

muy reducida potencia y que en algunas de sus modalidades está polarizado, motiva un haz extremadamente fino que se enfoca al videodisco, originando un impacto de diámetro inferior a una micra que, a su paso, modula los contornos de los microalvéolos.

Esta modulación queda detectada por la actuación de un captador fotoeléctrico, permitiendo la lectura consecutiva de las dos caras del videodisco, sin que sea necesario proceder a su inversión, detalle característico de este sistema, merced a su transparencia. Por otra parte, su fiabilidad queda asegurada por el hecho de estar introducido en una bolsa protectora que evita los contactos externos y la deposición de polvo y grasa.

Cada una de sus dos superficies posibilita más de 30 minutos de programación, correspondiente a unas 54.000 imágenes, tanto en el sistema PAL como en el SECAM y el aparato lector utilizable se caracteriza por sus reducidas dimensiones y limitado peso, que no rebasa los 20 kg.

Otra interesante particularidad estriba en la facilidad de localización de cualquier parte del programa, debido a que la totalidad de las imágenes están codificadas, por medio de una modalidad de sincronización incorporada a las señales de video y que se pone de manifiesto en la pantalla en menos de tres segundos. Esta información se interpreta mediante microprocesador, ofreciendo la posibilidad de establecer diálogo con la imagen, a base del empleo de un ordenador.

Las aplicaciones netamente educativas de este sistema Thomson han motivado que, entre otros, el Centro Nacional Pedagógico, dependiente del Ministerio Francés de Instrucción Pública, se interesase vivamente por su desarrollo, al permitir, por un costo sumamente reducido, que se disponga de una vasta documentación audio-visual de la mayor utilidad para la enseñanza. De idéntica forma, ofrece muchas posibilidades para la reproduccción de las películas antiguas que revistan un indudable interés artístico y que se inutilizan en el transcurso del tiempo por su realización en celuloide y deterioro de la emulsión mientras que una matriz metálica es prácticamente indestructible.

Características genéricas de los sistemas óptico y capacitivo

Es indudable que tanto la modalidad capacitiva, que con

las constantes mejoras que se van introduciendo en ella adquiere mayores ventajas, como la óptica, que es la más empleada en la actualidad, denotan una evidente supremacía sobre cualquier sistema electromecánico, forzosamente caracterizado por un nivel más o menos elevado de inercia, que se pone de manifiesto por una definición más reducida de la imagen.

Unicamente a título orientativo y para poner de manifiesto el paralelismo existente entre los sistemas capacitivos y óptico expondremos algunas de las características que comparten.

La totalidad de videodiscos existente ha sido grabada a base de la adopción de frecuencias portadoras de audio y de video moduladas en FM.

En la versión de videodiscos previstos para su empleo en el hogar se hace uso de materia plástica que permite lograr una extremada delgadez y máxima flexibilidad, sin peligro de deterioro.

Los videodiscos se caracterizan por su grabación a base de microhuecos, que corresponden a las excitaciones luminosas que se han registrado y que, a su vez, pueden ser traducidos en cambios de las imágenes reproducidas en la pantalla de un televisor.

Disponen de un sistema de guiado de cabeza de lectura, a cuya normativa se ajusta el circuito del aparato reproductor.

La interpretación de los microsurcos para convertirlos en señales audiovisuales debe realizarse con un aparato lector ajustado a las características del sistema que corresponda el videodisco que se analice.

El dispositivo óptico actúa en ambos sistemas en la producción de excitaciones eléctricas a base de las luminosas y debe mantener su estabilidad.

A diferencia de los magnetofonos y magnetoscopios, los aparatos videolectores están previstos estrictamente para la reproducción.

Los aparatos reproductores de los videodiscos disponen en su totalidad de dispositivos reguladores que ofrecen la posibilidad de localizar cualquier secuencia de los mismos, así como modificar la velocidad de paso, bien sea en aumento o disminución y a parar la reproducción.

Detalles comparativos

El examen de los precedentes datos nos conduce a un

breve estudio comparativo que en manera alguna tiende a menoscabar la calidad de ninguna de las marcas, sino a poner de manifiesto las posibles incompatibilidades existentes entre algunas de ellas. Así vemos que el sistema VLP, adoptado por Philips, proporciona una imagen en color de gran calidad, un sonido estereofónico o bien la posibilidad de disponer independientemente de dos canales de audio, unido a una gran duración sin que exista pérdida de calidad originada por el desgaste, al no existir contacto con la cabeza de lectura.

El sistema de Selectavisión se degrada después de cierto tiempo de uso, que cabe establecer en 250 horas, con el resultado de cierto menoscabo en la pureza de reproducción.



Sistema Compact Disc de Sony, preparado para la reproducción digital de discos grabados según este método.

Por su parte, RCA argumenta que es sumamente improbable que una grabación audiovisual se mantenga sin alteración alguna al ser reproducida más de cien veces, incluso al utilizar un sistema óptico y que la reposición del cabezal de lectura, no ofrece dificultad de ninguna clase, aparte de que su coste es extremadamente reducido.

Posibilidades de obtención

Dejando a un lado los precedentes detalles, a pesar de que en algunos casos pueden ser de la mayor importancia para

infundir una decisión, existe un detalle que es posible resulte decisivo para encaminar la preferencia hacia un sistema u otro, que estriba en su facilidad de obtención. Así, vemos que los videodiscos VLP (Magnavox) están industrializados por las firmas Philips, Grundig, Fischer, MCA, Pionner, Sanyo, Sharp, Sony, Kenwood, Thomson-Branch.

Por otra parte, los correspondientes al sistema VHD lo están a través de JVC, AEG, General Electric, National Panasonic, Queser, Thomson y Thorn-Emi.

Finalmente, los correspondientes al sistema Selectavisión, se industrializan por las firmas RCA, Hitachi, Zenith, Toshiba-Emi y Mitsubishi.



Figura 37. Disco compacto (CD), realizado por la firma japonesa Sony.

COMPACT DISC

También resulta digno de mención el desarrollo del llamado Compact Disc (DC) creado por Philips, que funciona partiendo del mismo principio que el videodisco óptico, es decir, transformando sus señales en sonidos, por medio de su análisis mediante rayos láser.

Los impulsos de audio contenidos en el DC están numerados y el láser creador de la fuente analizadora se halla en estado sólido a causa de que las informaciones recibidas tienen menor densidad y permiten su adopción con indudables ventajas.

Este disco de audio tiene el diámetro de 12 centímetros y admite hasta una hora de grabación en cada una de sus caras y su precio está por encima de los convencionales.

Por su parte, la firma japonesa Sony ha comercializado otro tipo de disco compacto de características casi análogas, y de idéntico diámetro. Puede contener unos 73 minutos de música, es decir mayor tiempo que un disco Long Play corriente (figura 37).

El lector de rayos láser puede estar en uso durante más de 5.000 horas, o sea más de diez veces la duración de la aguja de diamante que utiliza un giradiscos actualmente empleado. El aparato reproductor COP 101 se ha previsto para la reproducción de cualquier Compact Disc y hasta 40 compañías han llegado a un acuerdo para establecer un estándar mundial.



Reproductor de discos compactos de audio, basado en la técnica digital. (Cortesía: Nakamichi).

EL COMPACT DISC CD-ROM, UTILIZADO COMO MEMORIA OPTICA

En 1980, Philips y Sony firmaron un acuerdo para desarrollar el disco digital de audio o Compact Disc, aunando esfuerzos para poner a punto un producto de características comunes con licencia abierta a todos los fabricantes.

Seis años después, el Compact Disc es un equipo que

goza de una aceptación creciente entre los consumidores, convirtiéndose en un medio de gran futuro como alternativa a los discos convencionales.

Pero la tecnología de Compact Disc ha seguido avanzando en los últimos años, particularmente desde 1983, fecha en que Philips y Sony suscriben un nuevo acuerdo para poner a punto versiones del Compact Disc para almacenar información en grandes cantidades.

Estos trabajos son los que conducen directamente al CD-ROM, que es el disco digital óptico que permite almacenar hoy 600 Mbytes de información de textos, imágenes, voz o datos. Traducido a un ejemplo comprensible para el no profesional, el CD ROM permitiría incluir en un solo disco la guía telefónica de España, equivaliendo a la capacidad de 1.000 discos flexibles de los que se emplean usualmente en microcomputadores.

La gran ventaja del CD ROM es su fantástica capacidad de almacenamiento de información, lo que le hace apto para numerosas aplicaciones educativas o profesionales. Su gran inconveniente es que funciona como una memoria muerta, que solamente puede ser grabada una vez por el propio fabricante del disco, a la manera de un libro en el que la información viene dada por el autor.

Los primeros equipos de reproducción, muy parecidos al Compact Disc, ya son comercializados por Philips con la referencia CM 100. Estos equipos se fabrican en la factoría de Polygram en Hannover, empleando las mismas instalaciones que se utilizan para el Compact Disc de audio.

El tiempo de acceso medio a la información es todavía bastante lento, del orden de un segundo, lo que representa un inconveniente respecto a la rapidez de las unidades de disco de tipo magnético.

Philips además propone para el CM 100 un interface serie y un computador personal compatible IBM PC para gestionar una base de datos.

Pero Philips no es la única empresa que ya dispone de este producto en el mercado. Sony comparte la tecnología con el grupo holandés y otras como Hitachi y Toshiba ofrecen sus propios modelos en Japón. No obstante, Philips sigue apareciendo como la empresa pionera de este producto, del que ha cedido 70 licencias.

Otra sociedad que ha apostado por el CD ROM es Digital Equipment, que propone un disco, denominado Unifile, con

sus propias especificaciones en la organización de los ficheros.

Para apoyar su acción, Digital edita su propio catálogo de bases de datos, con software de selección de la información. Digital ofrece bases de datos sobre química, electrónica, medicina, aeronaútica, etc., que son actualizadas cada tres meses. Digital envía a sus abonados, por un precio de 1.150 dólares al año, los discos actualizados.

Otras empresas como Microsft ya están trabajando en programas para el nuevo medio, que incluso realiza reuniones para buscar nuevas aplicaciones.

Concretamente, las empresas editoriales están muy interesadas en este soporte, que permite recopilar la información de una biblioteca de miles de libros en unos pocos discos y actualizar rápidamente sus ediciones.

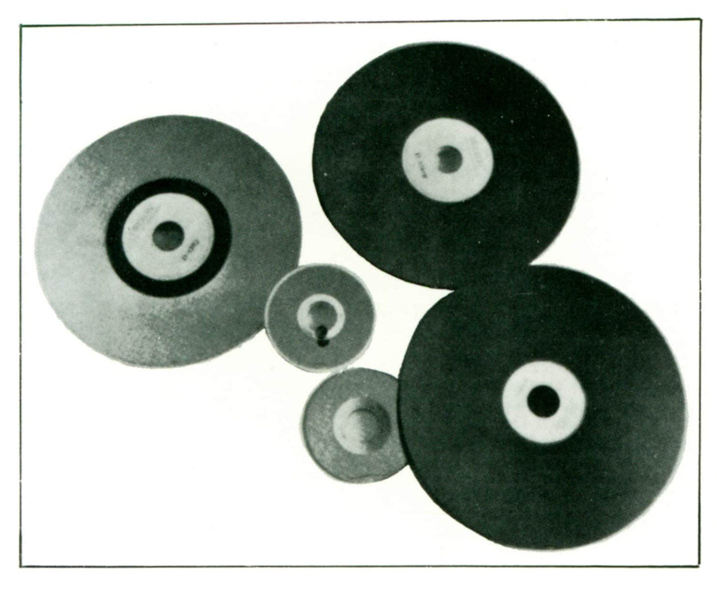


Figura 39. Discos ópticos utilizados como memorias (CD-ROM), realizados a partir de la técnica de los videodiscos.

Por ejemplo, un diccionario enciclopédico podría ser ofrecido en un disco con imágenes y gráficos así como la pronunciación adecuada de cada palabra. También podría aportar sinónimos, antónimos, etimologías y otras relaciones complejas con otras palabras.

DISCOS DIGITALES

La técnica de los videodiscos, así como la de sus correspondientes equipos reproductores a base de lectura óptica, ha sido también adoptada en el campo de almacenamiento para datos digitales, de tal manera que ya son varias las compañías americanas, europeas y japonesas que, a partir de sus principios, han superado las pruebas denominadas «beta testing» llegando a su disponibilidad comercial.

La primera generación de dispositivos ópticos de memoria masiva tiene su fundamento en datos grabados mediante rayos láser sobre una fina capa metálica, proceso que en alguno de los procedimientos adoptados es designado con el nombre de *ablación*, en tanto que en la técnica utilizada por Thomson, la acción del láser origina en la superficie del disco pequeñas protuberancias o burbujas. Asimismo cabe citar el sistema que se fundamenta en el cambio que se produce en el índice de reflectabilidad del material dispuesto en dicha película superficial.

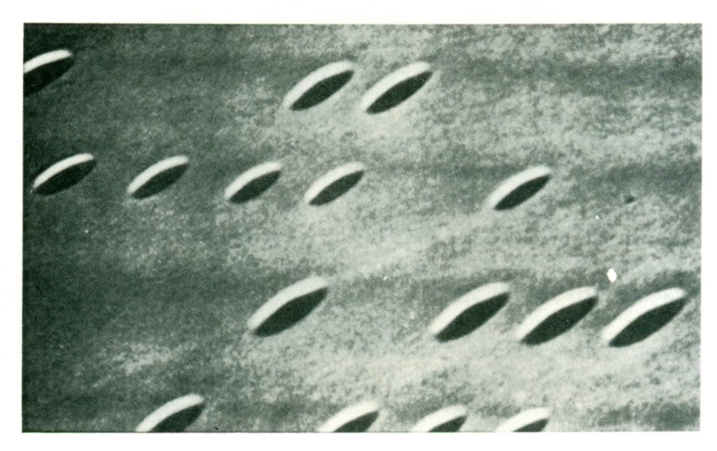


Figura 40. Microdepresiones peculiares de los discos a memoria, previstos para su empleo en computadores, siendo apreciable su diferente disposición respecto a los videodiscos.

En la totalidad de los casos, el conjunto de alvéolos, orificios, depresiones, burbujas o marcas existentes en la superficie del disco, origina que el rayo láser de lectura experimente alteraciones a lo largo de su recorrido, con objeto de que tales cambios se traduzcan en secuencias

análogas a los bits procedentes de la grabación. El tamaño y posición de tales depresiones motiva la codificación binaria.

El material que se utiliza en muchos de estos discos de lectura es el teluro, producto no metálico que se caracteriza por su elevada toxicidad, lo que determina que se recubra con varias capas de selenio, siguiendo la técnica adoptada por Philips, RCA, Hitachi y Xerox entre otras firmas, en tanto que Toshiba y Panasonic adoptan la modalidad de alear el teluro con derivados del cobre o del carbono.

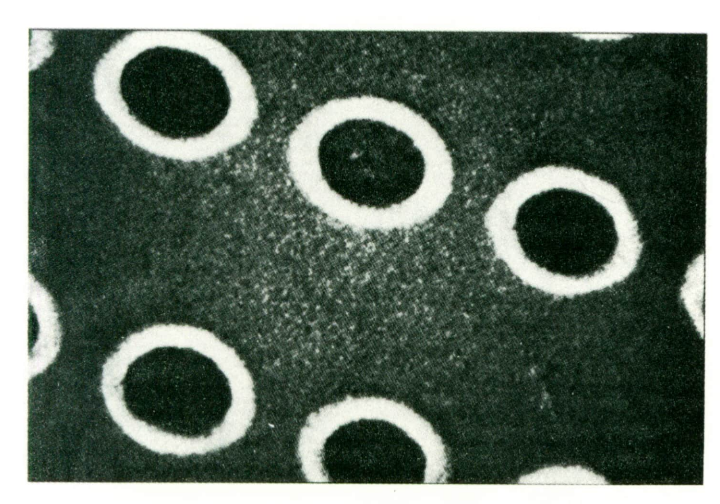


Figura 41. Superficie grabada de un disco óptico de memoria, presentado por la firma Philips para almacenamiento de datos digitales.

En la figura 39 se reproduce la familia Drexon de discos ópticos de memoria utilizados en ordenadores, estando disponibles en diversos diámetros, apropiados a cada sistema, con o sin la placa cobertora de protección. Próximo al centro de uno de los discos pequeños se instala un láser de diodo semiconductor, destinado a su registro o lectura. Los de mayor diámetro tienen una capacidad de 1.250 megabytes por cara, en tanto que los menores pueden admitir hasta 200 megabytes por superficie.

Estos discos ópticos se graban en sus dos superficies reflectivas, por la acción del calor emanado de una fuente láser, en la figura 40 se muestra el aspecto de una de las caras de un disco Drexon II, fabricado por la Drexler Technology de Mountsin (California), que se ha fotografia-

do con un microscopio electrónico explorador, con una ampliación de 2.500. La dimensión de las depresiones oscila entre 3 y 5 micras, habiéndose grabado por medio de un láser pulsante de 3 mW, con duraciones de 75, 150 y 300 microsegundos.

La característica de estos discos ópticos consiste en una excelente reproducción debida, entre otras causas, a la carencia de rebordes en las cavidades, lo que mejora la relación señal/ruido, en sentido reductivo, detalle que permite codificar los datos a base de variar las longitudes, amplitud y espaciado de las depresiones.

DISCO OPTICO «AIR SANDWICH»

La firma Philips, en sus laboratorios holandeses inició en 1.973 sus investigaciones en este campo, encaminando los trabajos hacia la obtención de discos ópticos, cuyo soporte careciese de los inconvenientes del teluro, adoptando el sistema que denominó «Air Sandwich», que se caracteriza por la disposición de una cavidad de aire, extremadamente puro, entre sus dos superficies. La versión obtenida en tales investigaciones se fundamenta en el empleo de vidrio, en tanto que la North American Philips se inclinó hacia la adopción de un sustrato de plástico.

Puede apreciarse en la figura 41 la superficie grabada de un disco óptico realizado por Philips. Los orificios de la superficie grabada en realidad tienen una dimensión menor de 0,7 micras, están aumentados 40.000 veces a base del empleo de un microscopio electrónico de elevada potencia.

La tecnología de almacenamiento de datos digitales sigue un incesante desarrollo y los discos ópticos tienen múltiples aplicaciones en esta disciplina, habiendo aparecido una elevada variedad de unidades, intentándose en la actualidad la comercialización de discos apropiados para su empleo en pequeños ordenadores, así como la aplicación del sistema óptico, con lecturas por rayos láser, a las clásicas tarjetas de crédito, de formato rectangular.

VIDEODISCOS INTERACTIVOS

Se trata de una nueva modalidad de comunicación, susceptible de modificar en breve plazo los medios de

expresión y de manera concreta los que conciernen a los habituales sistemas de enseñanza. Su campo de aplicación es inmenso y extremadamente variado ya que, con arreglo a su objetivo, las soluciones técnicas abarcan desde la simple lectura del videodisco a su empleo en coordinación con un texto apropiado o más concretamente en conjunción con un banco de informaciones audiovisuales que incluye varios dispositivos lectores conectados a un microordenador.



Sistema profesional de videodisco para aplicaciones interactivas, que permiten la conexión de mandos a distancia, así como relacionarlos con un computador personal, etc. (Cortesía: Philips).

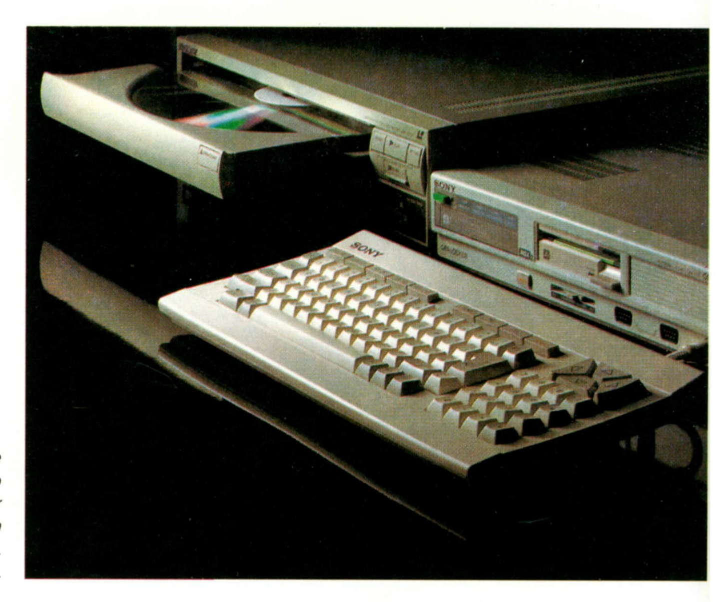
La combinación video-ordenador, que constituye el sistema interactivo por excelencia, ofrece posibilidades únicas en los más variados aspectos: formación de vendedores, análisis automáticos para reparaciones de urgencia, ficheros audiovisuales, etc., debido a que la eficacia de los sistemas interactivos no puede ser obtenida por medio de los métodos clásicos de enseñanza.

A las ventajas de carácter pedagógico hemos de añadir las inherentes al sistema de videodisco, especialmente al tratarse de los de lectura óptica: su extremada facilidad de empleo, el acceso casi instantáneo a cada punto del disco, la

posibilidad de proyección acelerada o retardada en ambos sentidos, la posibilidad de paro sin eventual avería, etc.

EL SISTEMA INTERACTIVO

Esta modalidad de enseñanza puede definirse como un programa audiovisual informatizado que tiene como base los videodiscos a lectura óptica, grabados con imágenes y textos aclaratorios que se desarrollan conjuntamente, de manera didáctica, con la evidente ventaja de que el alumno tiene acceso directo a la información deseada en pocos segundos y, por ello, de mayor eficacia que en el caso de haber adoptado una banda magnética.



Sistema interactivo que relaciona el videodisco con un computador personal, útil en la lectura y verificación de datos. (Cortesía: Sony).

Además, la lectura óptica permite realizar tantas paradas, por prolongadas que sean, en una secuencia determinada, sin el menor riesgo de avería y sin posibilidad de desgaste, ventajas que no cabe conseguir mediante otros sistemas.

La técnica interactiva tiene su base en el empleo de videodiscos, grabando temas educativos, que se conectan a un aparato ordenador-procesador previsto para tal finalidad.

Es muy interesante su actuación; los diversos temas tratados se exponen en imágenes, de gran efectividad plástica y en directa coordinación con la explicación, con la que van intercalándose las preguntas que se formulan al alumno, a las que debe contestar en breve término.



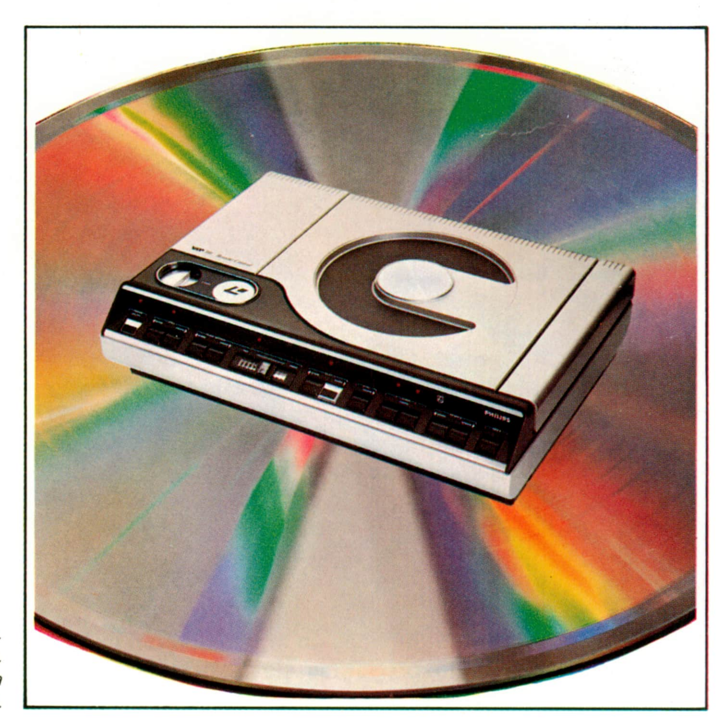
Al ser correcta la respuesta, se emiten frases de estímulo y prosigue el desarrollo del tema, en tanto que si se incurre en error, actúa el circuito de memoria del sistema, bien sea para ampliar detalles o aclarar el concepto equivocado, proyectando nuevas imágenes en caso necesario, de igual manera que actuaría el profesor más capacitado. Esto equivale a conceptuarle como el más paciente maestro «robot», siempre disponible, constante e infatigable en su tarea y abnegado en su docencia.

Con regularidad y, concretamente, al finalizar la proyección de secuencias determinadas en la pantalla del televisor o monitor, se formulan preguntas clave, para las que no existen mayores posibilidades que una cantidad reducida de respuestas. Si la contestación es errónea la proyección retrocede hasta el punto que no ha quedado claro.

Mencionaremos algunos ejemplos de aplicación de los videodiscos interactivos. El Instituto Tecnológico de Massachusetts ha editado varias unidades dedicadas a diversas enseñanzas sobre física nuclear. La Universidad de Was-

Si a un sistema interactivo, entre el videodisco y el microcomputador se le incorpora un monitor, pueden combinarse todas las funciones y visualizarse en la pantalla. Entre otras muchas aplicaciones resulta de utilidad en la enseñanza a distancia. (Cortesía: Sony).

hington lo ha hecho para el desarrollo de enseñanzas de Matemáticas y Biología. La Columbia Savings ha editado discos dedicados a la información de los clientes de las Cajas de Ahorro. La empresa Ford Motor Company ha puesto a disposición de su red de vendedores el videodisco «Cómo triunfar en las ventas». El Banco de América desarrolló en 1.983 el Curso denominado «Debe y Haber» y hasta la importante empresa Sears Roebuck, con filiales en todo el mundo, editó su catálogo de verano, que contaba con el aliciente de aclarar auditivamente las posibles dudas acerca de las características de los artículos ofrecidos.

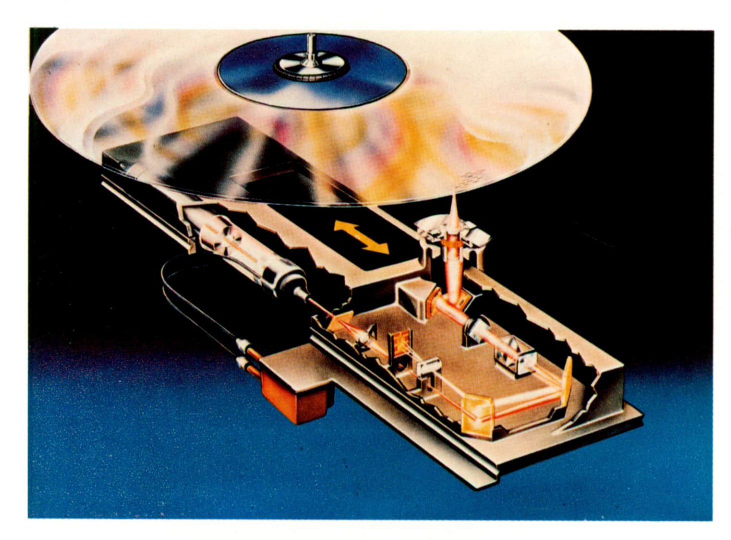


Aparato videoreproductor, a base de rayos láser, presentado por la firma Philips.

INICIACION A LOS RAYOS LASER

Hemos hecho reiterada referencia a estos rayos, aplicados en este caso a la interpretación de los videodiscos, así como

de los CD (Compact Disc) en ambos casos mediante interpretación óptica y pese a tratarse de un tema vastísimo que requeriría un amplio desarrollo, es oportuno dedicar cierto espacio a referirnos a esta modalidad analítica que, además de su total carencia de inercia, posibilita la exploración de superficies para detectar sus alteraciones y convertirlas en señales perceptibles.



Esquema de la actuación de un rayo láser, emanado de una fuente triódica, en la exploración de un videodisco.

La definición más corriente de las radiaciones láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiations, amplificación de la luz por emisión estimulada de radiaciones luminosas) es que se trata de rayos luminosos, casi siempre comprendidos en la gama infrarroja, logrados por una aceleración de los átomos.

En tales condiciones, la luz láser adquiere mayor intensidad, además de ser direccional, monocromática y coherente, en contraste con la emitida por cualquier otra fuente luminosa, que emite ondas de diferente longitud, formando un conjunto de la mayor diversidad.

Contrariamente, las radiaciones láser poseen la misma longitud, con muy escasa diferencia, característica que se debe a que los átomos reciben un estímulo simultáneo, que

causa su excitación antes de que hayan podido desprenderse espontáneamente sus fotones.

Cuando se enfoca una superficie con un rayo láser, se adquiere la impresión de que en ella existe una elevada cantidad de granos luminosos, efecto motivado por el hecho de que dos ondas difundidas por otros tantos puntos cercanos tienen la misma fase pudiendo interferirse entre sí, lo que no puede suceder al tratarse de la luz ordinaria a causa de que las ondas que la constituyen carecen de correlación mutua.

Esta posibilidad de producir interferencias es una de las propiedades fundamentales de los rayos láser. Cuando dos ondas láser se han producido en idéntica fase se interfieren, con el resultado de que la intensidad resultante de las dos ondas es superior a la específica de cada una de ellas, en tanto que en la eventualidad de que sus fases fuesen opuestas, se llegará a la obtención de una intensidad inferior y hasta a su anulación. Se trata de un fenómeno que no es posible obtenerlo con ondas luminosas de otras clases debido a que sus fases siempre son fluctuantes y no existir ninguna posible relación de fase entre los átomos que forman las sustancias.

Experimento de Young

Esta teoría queda confirmada mediante la realización del experimento de Young (figura 47) en el que una fuente

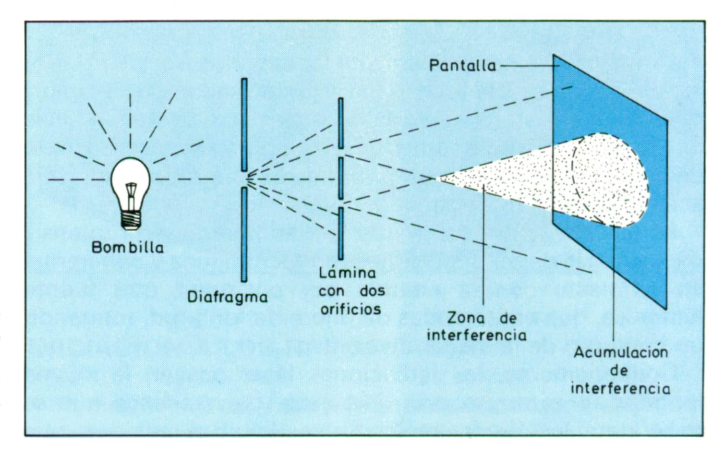


Figura 47. Representación gráfica del experimento de Young, encaminado a conseguir una concentración de haces luminosos.



Disco utilizado en la técnica de «Laser Visión». Estos discos poseen una superficie extremadamente pulida ya que no se observa en ellos las clásicas «ranuras» de los otros discos.

luminosa, que en este caso es una simple bombilla eléctrica, se halla dispuesta detrás de una lámina opaca, en la que se han practicado dos pequeños agujeros, muy cercanos. En tales condiciones, la luz producida originará interferencias a cierta distancia, debido a que los dos orificios actuán como otras tantas fuentes luminosas, casi en fase, debido a su proximidad.

Para que el sistema funcione convenientemente es necesario disponer entre la bombilla y la pantalla opaca con perforaciones un diafragma que haga posible la obtención de una fuente luminosa coherente. Este experimento, empleando una fuente láser en lugar de la bombilla, permite prescindir del diafragma debido a que el flujo luminoso tiene ya la coherencia requerida.

Otra propiedad de los rayos láser es su monocromatismo, lo que equivale a decir que existe una perfecta definición de su frecuencia, y su longitud de onda corresponde a una sola gama cromática y su banda pasante es sumamente reducida.

Las infinitas aplicaciones del láser

Puede llegarse a la deducción de que al ser tan variadas las posibilidades de descomponer el equilibrio atómico, de igual manera que las fuentes de luminosidad disponibles, ya que son innumerables los cuerpos que generan o reflejan rayos luminosos, cabe disponer de una modalidad de creación de energía por disociación de los átomos, siendo la obtenida por excitación gaseosa una de las más corrientes y que se utiliza en la exploración de los videodiscos.



Reproductor «Laser Visión» de Philips, tipo 720. Estos métodos constituyen la mejor manera de reproducir señales de video sin desgastes ni variaciones.

Existen en la actualidad más de mil clases de rayos láser, muchos de ellos obtenidos a partir de medios gaseosos, en su mayor parte a base de una mezcla de helio y neon. Se origina una descarga en una mezcla de estos gases, con el resultado de conseguir una aceleración de los electrones existentes en ambos gases. Al ser excitados los átomos de helio alcanzan un nivel de energía superior al que tienen en estado de reposo.

Por ser la valencia del neon muy cercana a la del nivel excitado del helio se origina una transferencia de energía, correspondiente a radiaciones láser, que alcanza una potencia inferior a unas centésimas de vatio, pero que puede ser sometida a un proceso de amplificación.

